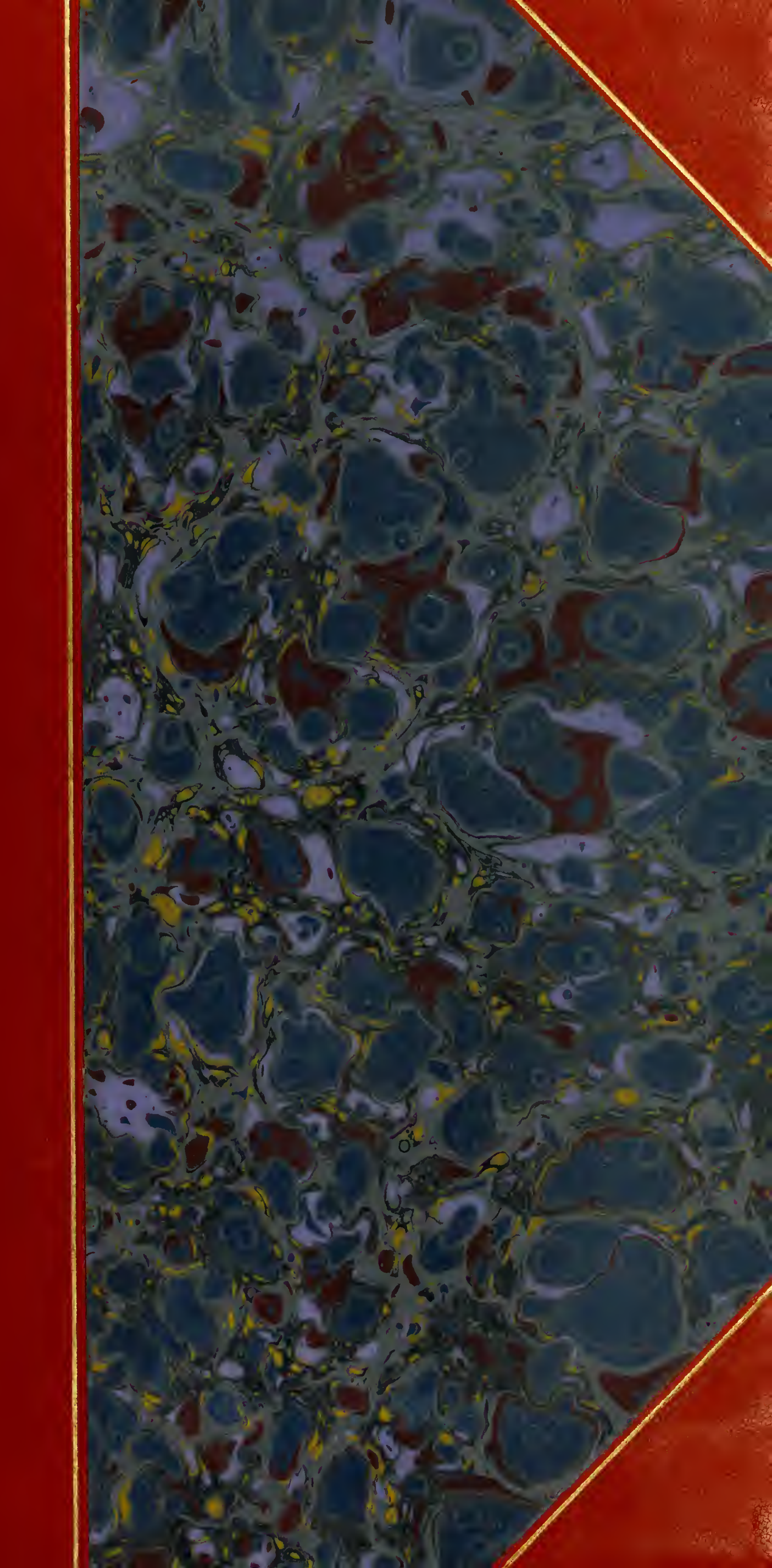


RECHERCHES

SUR

L'ANATOMIE DES LIMULES

Par M. Alph. MILNE EDWARDS (1).

§ 1.

Les Limules présentent des particularités des plus remarquables : leur mode d'organisation est si spécial, qu'elles ne peuvent prendre légitimement place dans aucune des classes établies jusqu'ici dans le Règne animal ; elles représentent aujourd'hui encore, de la manière la plus fidèle, un type zoologique qui existait déjà dans les mers de la période jurassique, et qui ne diffère que peu de celui réalisé par divers animaux articulés des époques paléozoïques les plus anciennes. Enfin leur distribution géographique actuelle est si singulière, qu'elle soulève des questions d'un intérêt majeur pour l'histoire naturelle générale.

Les zoologistes ont été très-partagés d'opinions au sujet des affinités naturelles des Limules. Les anciens auteurs (2) les confondaient avec les Crabes, et Linné les plaçait dans le genre *Monoculus*, à côté des Daphnies, des *Cypris*, des Cyclopes et de quelques autres Crustacés inférieurs (3) ; mais à mesure qu'on a mieux connu les caractères extérieurs de ces animaux, on les a isolés de plus en plus. Ainsi, vers la fin du siècle dernier O. F. Müller en forma un genre particulier qu'il laissa cependant

(1) Ce mémoire fait partie d'un travail beaucoup plus étendu que je fais imprimer dans le grand ouvrage sur la zoologie de la région centrale de l'Amérique, publié par la Commission scientifique du Mexique ; mais ce livre ne devant paraître que dans quelque temps, M. le ministre de l'instruction publique a bien voulu m'autoriser à en détacher un chapitre, afin de le faire connaître dès aujourd'hui aux lecteurs des *Annales des sciences naturelles*, et prendre ainsi date pour les observations nouvelles sur l'anatomie des Limules qui s'y trouvent consignées.

(2) Clusius, Rumphius, Seba, etc.

(3) *Systema naturæ*, éd. XII, t. 1, p. 1057.

dans la famille des Entomostracés (1); plus récemment Latreille éleva cette division générique au rang d'ordre, sous le nom de *Xiphosures* (2), emprunté à Gronovius (3), et en 1834 M. Milne Edwards en constitua une sous-classe distincte du groupe où prennent place tous les Crustacés ordinaires (4).

Vers la même époque, Straus-Dürckheim, habile naturaliste alsacien, proposa de les séparer complétement des Crustacés, pour les ranger dans la classe des Arachnides (5). Enfin les observations dont je vais rendre compte contribueront à établir que pour représenter d'une manière fidèle l'ensemble des affinités naturelles de ces Entomozoaires, et ne pas détruire l'homogénéité des groupes appelés classe des Crustacés et classe des Arachnides, il convient de les placer dans une classe particulière à laquelle j'appliquerai le nom de *Merostomata*, déjà employé dans des acceptions plus restreintes par M. Dana (6) et par M. H. Woodward.

A des époques géologiques très-anciennes, le type des Mérostomés, dont dérivent les Xiphosures, était représenté par un grand nombre d'animaux, parmi lesquels je citerai ici les *Pterygotus* et peut-être les *Trilobites;* mais, de nos jours, le groupe ainsi constitué ne comprend qu'un seul genre, celui des Limules, composé d'un petit nombre d'espèces.

Une de celles-ci (le *Limulus Polyphemus*) est confinée dans la partie nord de l'océan Atlantique; elle se trouve sur quelques points du littoral mexicain (7), dans la mer des Antilles et

(1) Oth. Fréd. Müller, *Entomostraca*, p. 124. Le genre *Limulus* de cet auteur comprenait aussi les *Apus*, etc.

(2) *Zoophylacium Gronovianum*, fasciculus secundus, 1764, p. 220.

(3) Latreille, *Familles naturelles du Règne animal*, p. 304.

(4) H. Milne Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, t. I, p. 236, et t. III, p. 538.

(5) Straus-Dürckheim, *Traité pratique et théorique d'anatomie comparée*, t. I, p. 38.

(6) M. Dana s'est borné à substituer ce nom à celui de Xiphosure. M. Woodward l'a appliqué à un ordre de la classe des Crustacés comprenant les Xiphosures et les fossiles des terrains paléozoïques appelés *Eurypteridæ*. (Voyez Dana, *United States exploring expedition*, CRUSTACEA, vol. I, p. 1418. — Woodward, *Monograph of the British fossil Crustacea belonging to the order* Merostomata, in *Paleontogr. Society*, 1866.)

(7) La commission scientifique du Mexique a reçu, par les soins de M. l'amiral Cloué, plusieurs individus de cette espèce recueillis dans les lagunes de Terminos, sur la côte du Yucatan.

sur les côtes des États-Unis, dans la Floride et la Caroline. Mais on ne la rencontre pas ailleurs et dans les régions adjacentes les Limules manquent complétement. Elles reparaissent fort loin de ces parages, aux îles Moluques, ainsi que dans les mers de la Chine et du Japon, où elles présentent quelques particularités à raison desquelles on les distingue spécifiquement des Limules américaines. Mais elles ne diffèrent en réalité que très-peu les unes des autres, et il me semblerait difficile d'admettre qu'elles ne soient pas descendues d'une souche primordiale unique. En effet, la nature ne paraît pas se répéter dans ses créations, et il est peu probable que le type organique dont dérivent les Limules de la période jurassique, les Limules actuelles de l'océan Atlantique et celles de l'océan Pacifique, n'aient entre elles aucun lien de parenté et soient le résultat de trois créations zoologiques distinctes. Mais, dans l'état actuel des choses, l'isthme de Panama et les autres parties du continent américain d'une part, les mers glaciales d'autre part, rendent, pour les Limules, toute communication impossible entre la région atlantique et la région asiatique ; par conséquent on ne s'explique pas comment les descendants des Limules Polyphèmes auraient pu émigrer jusque dans les mers du Japon et des Moluques, ou comment les descendants de l'une quelconque de ces dernières espèces auraient pu aller dans le golfe du Mexique ou sur la côte orientale des États-Unis constituer la race locale ou espèce dérivée que l'on désigne sous le nom de *Limulus Polyphemus*. On est donc conduit à penser que la séparation entre ces races locales, variétés permanentes, ou espèces secondaires (peu importe ici la manière de les désigner), doit dater d'une époque à laquelle les terres du nouveau monde n'avaient pas leur configuration actuelle et où les eaux chaudes ou tempérées de l'Atlantique se mêlaient aux eaux de l'océan Pacifique sans passer par les régions polaires. Une communication de ce genre n'a pas existé depuis l'émersion des terrains tertiaires qui occupent le fond du golfe de Darien et qui s'étendent de là vers le sud-est, jusque sur le littoral de la Nouvelle-Grenade baigné par l'océan Pacifique. Il en résulte que les ancêtres communs des Limules américaines et des Limules

asiatiques avaient apparu avant la période tertiaire dont je viens de parler, et, si nous trouvons une grande lacune entre ces animaux et les Limules de l'époque jurassique dont les restes sont conservés dans les dépôts lcacaires de Solenhofen, c'est peut-être parce que les terrains marins de la période crétacée, accessibles aujourd'hui à nos investigations, ont été formés au sein de mers profondes, tandis que les animaux dont l'étude nous occupe ici ne vivent que dans le voisinage des côtes. Il me semble donc probable que toutes les Limules de l'époque actuelle descendent des Limules de la période jurassique, et constituent des espèces dérivées ou espèces secondaires, au lieu d'être des espèces primordiales, ce qui supposerait des créations multiples d'un seul et même type zoologique.

Quoi qu'il en soit à cet égard, la Limule Polyphème, qui habite exclusivement la région américaine, se distingue des espèces asiatiques par divers caractères bien connus des naturalistes (1). Je crois donc inutile de rappeler ici ces particularités; je m'abstiendrai également de l'examen de la conformation extérieur des animaux de ce genre, car à ce sujet je n'aurais aucun fait nouveau à signaler : mais au contraire leur anatomie est à peine connue, et je crois devoir exposer avec détail les résultats de mes études sur la structure intérieure de la Limule américaine ou *Limulus Polyphemus*.

Le 26 juin 1869, j'ai communiqué à la Société philomathique les principaux résultats des recherches que je venais de faire sur l'anatomie des Limules, et un court extrait en a été inséré dans le bulletin de cette compagnie savante et dans le *Journal de l'Institut* (2). Ce travail, accompagné de nombreux dessins, devait être imprimé peu de temps après; mais les circonstances malheureuses où la France s'est trouvée en 1870 et 1871 en ont arrêté la publication, et ce n'est qu'aujourd'hui qu'il m'est possible de le faire paraître *in extenso*.

Les premières notions que nous ayons sur l'organisation inté-

(1) Voyez l'*Histoire naturelle des Crustacés*, par M. H. Milne Edwards, t. III, p. 549, et la *Monographie des Limules*, par Van der Hoeven.

(2) Voy. l'*Institut*, 1869, n° 1853, p. 215 et 216.

rieure des Limules datent de 1828 et sont dues à Straus-Dürckheim (1). Dix ans après, van der Hoeven publia sur l'ensemble de ce groupe une monographie faite avec un très-grand soin (2) mais toute la partie anatomique de son travail, étudiée à l'aide d'individus conservés dans l'esprit-de-vin, laisse beaucoup à désirer, et l'on y remarque de graves erreurs, presque impossibles d'ailleurs à éviter dans les conditions où cet auteur se trouvait. Vers la même époque, Duvernoy ajouta quelques détails à ce que l'on savait déjà sur l'appareil respiratoire des Limules (3). En 1843, M. R. Owen a inséré dans ses *Leçons sur l'anatomie des Invertébrés* divers faits relatifs à la structure de ces singuliers Arthropodes (4), et tout récemment un journal anglais annonça que ce savant illustre avait repris l'étude du même sujet ; mais son travail n'est encore connu que par un extrait publié en 1872 (5). Quelques points relatifs à l'histologie des Limules ont été traités par M. Gegenbaur (6), et des travaux d'un très-grand intérêt, sur les mœurs de ces animaux, sur leur embryologie et sur leurs affinités zoologiques, ont été publiés par MM. Lockwood (7), Packard (8), Dorhn (9), E. van Beneden (10). Enfin M. Woodward (11) a présenté dans plusieurs mémoires consécutifs des

(1) *Considérations générales sur l'anatomie comparée des Animaux articulés,* 1828, in-4, p. 346.

(2) *Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules,* 1 vol. in-fol., 1838.

(3) Duvernoy, *Sur quelques points de l'organisation des Limules* (*Ann. des sc. nat.,* ZOOL., 2e série, 1841, t. XV, p. 10). — *Additions à l'Anatomie comparée* de Cuvier, 2e édit., t. VI, p. 410.

(4) Owen, *Lectures on the Comparative Anatomy and Physiology of Invertebrate Animals,* 1re édit., 1843, p. 181, et 2e édit., 1855, p. 319 et 320.

(5) *Nature,* 25 janvier 1872, t. V, p. 254.

(6) *Anatomische Untersuchung eines* Limulus, *mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe,* in *Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle,* Bd. IV, Heft 2 u. 3, 1858, p. 227.

(7) *American Naturalist,* 1870, t. IV, p. 257.

(8) *The Development of* Limulus Polyphemus, *Mem. Boston Society of Nat. History,* t. II, p. 156). Mémoire présenté le 16 novembre 1870.

(9) *Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Arthropoden,* n° 12. *Zur Embryologie und Morphologie des* Limulus Polyphemus (*Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft,* 1871, p. 580).

(10) *Comptes rendus de la Société entomologique belge,* 14 octobre 1871.

(11) *Monograph of the British fossil Crustacea belonging to the order* Merostomata (*Paleontographical Society,* 1865, 1869, 1871).

considérations très-intéressantes sur les relations des Limules avec les *Trilobites*, les *Pterygotus* et divers Animaux articulés, dont les débris se trouvent à l'état fossile dans les terrains silurien, devonien et carbonifère.

Je n'ai pas l'intention de discuter ici les questions relatives aux affinités zoologiques qui peuvent exister entre les Limules et les espèces éteintes des périodes géologiques anciennes. Mes observations portent sur l'anatomie de ces animaux, et principalement sur la constitution de leur appareil circulatoire et sur la structure de leur système nerveux. Afin d'éviter les répétitions inutiles, je ne ferai pas ici l'historique de l'état de nos connaissances à ce sujet, me réservant d'indiquer ce qui revient à mes prédécesseurs, lorsque j'examinerai chaque point en particulier.

§ 2.

APPAREIL CIRCULATOIRE.

Cœur et système nerveux.

L'appareil circulatoire des Limules est plus parfait, plus compliqué que chez aucun autre animal articulé. Le sang veineux, au lieu d'être répandu dans des lacunes interorganiques comme chez les Crustacés, est, dans une portion considérable de son parcours, renfermé dans des vaisseaux particuliers, à parois parfaitement distinctes des organes adjacents, naissant souvent par des ramifications d'une délicatesse remarquable et se rendant dans des réservoirs bien circonscrits pour la plupart. Le liquide nourricier passe de ces réservoirs dans les branchies, et après avoir traversé ces organes respiratoires, arrive par un système de canaux branchio-cardiaques dans une chambre péricardique, puis pénètre dans le cœur (1), dont les dimensions sont extrêmement considérables, et est ensuite lancé dans des artères tubulaires (2), à parois résistantes, dont la disposition est des plus

(1) Voyez, pour le système veineux, pl. 13 et pl. 14.

(2) Voy. pl. 5 et suiv.

complexes, dont les anastomoses sont fréquentes, et dont les ramifications terminales, d'une ténuité et d'une richesse merveilleuses, peuvent être suivies jusque dans l'épaisseur des membranes les plus délicates (1).

Les auteurs qui ont étudié l'organisation des Limules semblent s'être formé des idées très-erronées de la disposition de cette partie du système circulatoire. Van der Hoeven et Duvernoy ne donnent à ce sujet aucun détail. M. Gegenbaur, au contraire, se prononce très-nettement en disant : « Les parois des artères se fondent sans limites arrêtées dans des cavités lacuniformes, après s'être anastomosées à plusieurs reprises les unes avec les autres. » Et dernièrement M. R. Owen exprima à peu de chose près la même opinion (2). Cette erreur dépend probablement de ce que ces anatomistes n'ont pu observer que des Limules mal conservées ; mais les études que j'ai faites sur des individus vivants, et les injections que j'ai pratiquées peu de temps après la mort, m'ont permis de constater que ces vaisseaux paraissent tubulaires tant que l'œil peut les suivre, et qu'on distingue leurs branches jusqu'à l'extrémité des membres ; en s'aidant du microscope, on les retrouve encore avec leurs contours bien définis jusque dans la substance des membranes les plus fines et les plus transparentes, par exemple dans les tuniques intestinales (3), et même, dans le plancher de la chambre péricardique (4), on les voit, en employant des grossissements suffisants, au milieu des fibres musculaires primitives qu'elles n'égalent même pas en diamètre, et quelques-unes de celles que j'ai mesurées avaient moins de 1/100e de millimètre de calibre (5).

(1) Voy. pl. 8, fig. 3 et 4, représentant les capillaires des parois de l'intestin et du péricarde.

(2) « The arteries soon lose their tubular form, and as they expand, lose likewise » much of their fibrous walls, and seem reduced to delicate membranous sinuses which » follow the shapes of the parts or interstices along which the blood meanders as it » returns by the venous sinuses to the general pericardial one. » (Voy. *Nature*, 25 janvier 1872, p. 255.)

(3) Voy. pl. 8, fig. 3.

(4) Voy. pl. 8, fig. 4. — Voyez aussi, à ce sujet, pl. 10, fig. 4.

(5) Voy. pl. 13, fig. 4.

Une des singularités les plus frappantes de cet appareil vasculaire consiste dans ses relations avec le système nerveux. Effectivement il loge dans l'intérieur de ses gros troncs toute la partie centrale de cet appareil, ainsi que presque tous les nerfs. dans une étendue considérable de leur trajet (1).

Jusqu'à présent on n'avait aucune donnée sur l'existence de veines se rendant de diverses parties du corps aux branchies. Les notions qu'on possédait sur le système artériel étaient des plus incomplètes et souvent entachées d'erreurs graves. On connaissait mieux le cœur; cependant tous les auteurs s'étaient mépris au sujet des connexions de cet organe avec la plupart des gros troncs artériels.

Le cœur, ainsi que l'avait indiqué Straus-Durckheim, van der Hoeven, etc., est très-développé, et affecte la forme d'un grand vaisseau longitudinal placé à la face dorsale du corps, sur la ligne médiane, presque immédiatement au-dessous des téguments (2). Par sa disposition générale il ressemble beaucoup au cœur de certains Arachnides, et en particulier des Scorpions. Il occupe un peu plus de la moitié de la longueur totale de l'animal et s'étend en avant jusqu'au niveau des yeux composés, qui sont situés latéralement vers le milieu du grand bouclier céphalothoracique; en arrière il se prolonge jusqu'à une ligne qui réunirait la troisième paire des épines latérales de l'abdomen. Il n'est séparé des téguments que par une enveloppe péricardique, plus épaisse en arrière qu'en avant, et sur laquelle je reviendrai plus loin (3); un très-grand nombre de brides transparentes et élastiques rattachent le cœur à cette enveloppe. Au niveau de chaque ouverture valvulaire ces brides sont très-serrées, de façon à constituer des cloisons transversales incomplètes, qui divisent la cavité péricardique en une série de compartiments. A la face inférieure du cœur ces expansions membraniformes sont courtes, résistantes, et constituent une sorte de tissu

(1) Voy. pl. 6, 7 et 15.
(2) Voy. pl. 5.
(3) Voy. pl. 13, fig. 1.

spongieux, à mailles irrégulières, dans lequel pénètre le sang veineux.

Le cœur est d'ailleurs solidement maintenu dans sa position naturelle par des amarres latérales au nombre de neuf paires, qui sont solidement fixées aux parties avoisinantes et se confondent avec les parois cardiaques par leur extrémité interne (1). La première paire de ces attaches existe immédiatement à l'extrémité du cœur, au point où les crosses aortiques en émergent; la seconde, la troisième et la quatrième se continuent avec la membrane transparente inférieure de la chambre cardiaque; la cinquième et les suivantes s'appliquent au plancher des vaisseaux branchio-cardiaques et se fixent en dehors à des pièces solides reliant entre eux les apodèmes d'insertion qui descendent de la face tergale de l'abdomen vers la base des pattes branchiales. Je n'ai pu retrouver aucun élément musculaire dans ces ailes du cœur; elles sont formées de tissu connectif mélangé à quelques fibres élastiques, ainsi que l'avait déjà remarqué Gegenbaur. Le cœur présente son maximum de largeur dans sa portion abdominale. Ses parois sont formées essentiellement de deux plans de fibres musculaires striées. Les plus extérieures sont longitudinales et peu étroitement unies entre elles; le second plan est formé de fibres annulaires : celles-ci constituent des faisceaux séparés par des espaces plus ou moins profonds, de façon à rappeler par leur disposition les colonnes charnues du cœur des Mammifères. Les petites cavernes ainsi circonscrites sont plus nombreuses sur les côtés que sur les faces supérieure ou inférieure. Il n'y a pas de cloisons distinctes divisant le cœur en un certain nombre de chambres, comme chez les Insectes et les Arachnides; sous ce rapport, cet organe ressemble au cœur des Squilles, dont la disposition générale est à peu près la même (2). Le sang entre dans le cœur par des ouvertures en forme de boutonnières, situées de chaque côté de la ligne médiane, sur la face supérieure et dont les lèvres disposées en valvules empêchent

(1) Voy. pl. 5 et pl. 13, fig. 1.

(2) Voy. *Atlas du Règne animal*, Crustacés, par M. Milne Edwards, pl. 55 *bis*.

le reflux du liquide nourricier. Straus, le premier, a fait connaître l'existence et les fonctions de ces ouvertures (1). Elles sont au nombre de huit paires, situées vis-à-vis des ailes latérales du cœur, et ressemblent à de petites bouches linéaires dont l'ouverture serait transversale (2); celles de la 2e paire sont cependant un peu obliques d'avant en arrière et de dedans en dehors. Elles s'ouvrent toutes très-facilement quand elles sont pressées de dehors en dedans; mais, poussées en sens contraire, elles ferment leurs lèvres, car leurs bords se renversent dans l'intérieur du cœur en s'appliquant d'autant plus l'un sur l'autre, que la pression est plus considérable, ainsi que cela a lieu pour les valvules sigmoïdes de l'orifice de l'aorte chez les Vertébrés. Quelques-unes des fibres longitudinales de la tunique externe passent au-dessus de ces ouvertures stigmatiformes, ce qui tend encore à augmenter leur résistance. En arrière et surtout au-dessus de la 8e paire de ces boutonnières, les fibres qui sont au-dessus sont si nombreuses, qu'il est difficile, à première vue, de reconnaître l'orifice valvulaire. C'est ce qui explique que van der Hoeven et les auteurs qui l'ont suivi n'aient mentionné que sept paires d'ouvertures cardiaques afférentes. A la partie antérieure du cœur il existe aussi des replis à l'orifice des crosses aortiques, qui empêchent le sang de refluer dans ces vaisseaux, mais d'une manière très-imparfaite, ainsi qu'on peut s'en assurer en poussant avec beaucoup de lenteur et de précaution une injection de la périphérie vers le centre.

L'enveloppe péricardique dont j'ai déjà indiqué les rapports avec le cœur est constituée inférieurement par une membrane transparente qui la sépare du sinus intestinal (3). En dessus, la structure de ce sac varie : ainsi, dans la portion céphalothoracique, elle tapisse la face inférieure des muscles élévateurs du bouclier abdominal; là elle est très-délicate et formée presque uniquement de tissu connectif condensé. Dans la portion abdominale, au contraire, elle est située au-dessous des téguments et

(1) *Op. cit.*, p. 346.
(2) Voy. pl. 10, fig. 5.
(3) Voy. pl. 8, fig. 1; pl. 13, fig. 1.

acquiert une plus grande épaisseur; on y reconnaît des fibres élastiques et des cellules épithéliales. Dans le péricarde s'ouvrent de chaque côté cinq gros troncs qui viennent des branchies, et, remontant le long du bord externe de ces organes, passent au-dessus des plaques transversales qui relient entre eux les apodèmes abdominaux, puis chacun d'eux débouche par un large orifice dans le sac péricardique (1). Ces vaisseaux, ainsi que Gegenbaur l'a vu, ne sont pas de simples lacunes interorganiques, mais sont pourvus de parois propres, se continuant avec celles du sinus péricardique; une sixième paire de canaux analogues, mais moins importants et venant de la grande lame operculaire qui couvre les branchies, s'ouvre dans la chambre péricardique, au devant des canaux branchio-cardiaques dont je viens de parler. La membrane qui constitue cette chambre, bien que transparente et très-délicate, reçoit un nombre considérable de ramuscules que, à l'aide du microscope, on peut voir serpenter dans son épaisseur (2).

Les troncs artériels qui partent du cœur sont au nombre de onze : trois de ces vaisseaux, dont un médian et deux latéraux, que j'appellerai *crosses aortiques*, naissent de son extrémité antérieure; les quatre autres paires sortent de sa portion moyenne, au niveau des ouvertures valvulaires des quatre premières paires (3); quelquefois une paire d'artérioles accessoires a son origine à l'extrémité antérieure du cœur, près de la base des crosses aortiques, mais son existence n'est pas constante et elle manque même assez souvent.

Tous les auteurs qui ont parlé de l'appareil circulatoire des Limules décrivent le cœur comme se terminant en arrière par une artère médiane ou *aorte postérieure* (4); mais, ainsi que je le

(1) Voy. pl. 13, fig. 1.

(2) Voy. pl. 8, fig. 4.

(3) Voy. pl. 5.

(4) Van der Hoeven donne la description suivante des artères qui partent du cœur : « De chaque côté du cœur naissent sept vaisseaux à la face inférieure et au-dessous des ouvertures transverses qui sont placées vers le dos; la partie antérieure du cœur se rétrécit brusquement et ses parois y deviennent plus minces. De cette partie naissent trois troncs artériels : deux troncs assez larges et à parois très-minces, un de chaque

montrerai bientôt, ils ont été induits en erreur par une superposition de parties parfaitement distinctes entre elles. Le cœur se termine postérieurement en cul-de-sac et ne fournit dans ce point aucune branche. Une méprise du même genre a été commise au sujet des artères qu'on a cru voir naître latéralement au niveau des ouvertures valvulaires des quatre dernières paires ; les ailes du cœur recouvrant les artères qui, de chaque côté, se rendent d'un tronc latéral à l'intestin, et les cachant en partie, ont fait supposer que ces vaisseaux étaient en communication directe avec l'organe d'impulsion, tandis qu'ils n'ont en réalité avec lui aucune relation, ainsi que je le ferai voir plus en détail dans la suite de ce travail.

Pour faciliter l'étude du système artériel dont la distribution est très-complexe, je crois utile de m'occuper d'abord des vaisseaux du plan supérieur ou dorsal, et d'examiner ensuite ceux du plan inférieur ou ventral. Ces deux ordres d'artères ont entre elles de fréquentes et larges communications ; mais à raison de leur mode d'origine, de leur distribution et de leurs rapports, elles sont très-distinctes ; j'ajouterai aussi que, tandis que celles

côté, qui se courbent en dessous et vont en arrière ; et un autre tronc médian beaucoup plus étroit et placé immédiatement sous le bouclier. Deux autres vaisseaux larges latéraux naissent vers la seconde paire des ouvertures du cœur et se portent en arrière.... De la partie postérieure du cœur...., il sort un vaisseau longitudinal d'où partent plusieurs vaisseaux à angles aigus. » (Van der Hoeven, *Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules*, 1838, p. 19.) — Duvernoy indique à peu près la même disposition : « Le cœur, dit-il, se termine en avant par trois branches principales ; deux branches de chaque côté, que nous regardons comme artérielles, se rendent du cœur aux deux moitiés de la nageoire génitale. En arrière, le cœur diminue rapidement de diamètre, au delà des dernières branchies, et finit par une pointe effilée formant un vaisseau artériel. » (*Annales des sciences naturelles*, Zool., 2e série, 1841, t. XV, p. 27.)

M. R. Owen décrit ainsi l'appareil circulatoire : « An aortic trunk proceeds from » each extremity of this heart. The anterior aorta is the largest, and immediately divides » into three branches.... The *posterior aorta* is chiefly destined for the supply of the » sword like tail of the *Limulus*. » (*Lectures on the Comparative Anatomy and Physiology of the Invertebrate Animals*, 2e édit., 1855, p. 320.) — En 1872, cet anatomiste reproduit à peu près la même description du cœur et parle encore de l'existence d'une aorte postérieure ; il s'exprime ainsi : « The heart was elongate, vasiform, included in a » pericardial like sinus : besides an anterior and *posterior aortic trunk*, there were » *seven pairs* of lateral primary branches. » (*Nature*, 25 janvier 1872, p. 255.)

du plan inférieur logent dans leur cavité la presque totalité du système nerveux, les artères du plan supérieur ou dorsal n'engaînent aucune partie de cet appareil.

Les artères antérieures sont, comme je viens de le dire, au nombre de trois; elles naissent, sur le même niveau, à l'extrémité du cœur, qui, dans ce point, est un peu renflé et à parois moins épaisses que dans le reste de son étendue. Deux de ces vaisseaux, disposés symétriquement, constituent les *crosses aortiques*, qui plongent bientôt vers la bouche et conduisent le sang dans les artères du plan inférieur (1). Je les laisse de côté pour le moment, les considérant comme les racines de ce dernier système.

L'artère médiane est environ de moitié plus grêle que les précédentes, je la désignerai sous le nom d'*artère frontale* (2); elle correspond à l'ophthalmique des Crustacés. Mais son rôle physiologique est trop différent pour qu'il soit possible de lui appliquer cette dénomination, car elle ne se rend même pas dans le voisinage des yeux composés ; elle est appliquée sur l'estomac, qu'elle longe en dessus, et y envoie quelques filets très-grêles ; par sa face supérieure elle est en contact avec les téguments. Plus en avant, elle repose sur les glandes génitales et sur le foie, et y donne des branches très-importantes, naissant par une paire de troncs situés immédiatement en avant de l'estomac. Ces vaisseaux se portent en dehors et se ramifient dans toute la portion antérieure de la masse glandulaire viscérale ; ensuite l'artère frontale se prolonge en conservant un calibre sensiblement égal jusqu'au bord de la carapace, où elle se divise en deux troncs de même importance, qui se dirigent l'un à droite, l'autre à gauche, en suivant exactement le pourtour du bouclier céphalothoracique. Chacun d'eux concourt à former, par son anastomose avec la thoracique principale, l'artère que je nommerai *marginale* et sur laquelle je reviendrai dans un instant (3).

Les principales artères latérales du cœur sont, comme je l'ai

(1) Voy. pl. 5, *a*, et pl. 10, fig. 1, *a*.

(2) Voy. pl. 5, *f*.

(3) Voy. pl. 5, *m*.

déjà dit, au nombre de quatre paires et prennent naissance dans la région céphalothoracique ; je les désignerai sous les noms de 1re, 2e, 3e et 4e *latérales* (1). Leur embouchure correspond au niveau des ouvertures valvulaires du cœur des 1re, 2e, 3e et 4e paires. Les amarres de cet organe passent au-dessus d'elles : elles communiquent largement les unes avec les autres, au moyen de la portion antérieure d'un tronc (*artère collatérale*) qui, marchant parallèlement au cœur, est situé au dedans des muscles des membres et en dehors de la chambre péricardique (2). Quelquefois, au niveau du renflement cardiaque d'où émanent les aortes, il existe une petite branche latérale accessoire, mais son existence n'est pas constante comme celle des vaisseaux principaux.

La *première latérale* (3) ou *thoracique antérieure* est peu volumineuse, et, presque à sa sortie du cœur, elle se divise en plusieurs branches, dont deux sont anastomotiques et les autres terminales ; ces dernières se portent en dehors et vont se distribuer aux muscles adjacents, ainsi qu'aux parties voisines de la masse viscérale. La branche anastomotique antérieure qui concourt à former la collatérale se porte en avant, parallèlement au cœur, donnant des rameaux aux muscles, au foie, aux glandes génitales et à la portion de l'intestin située auprès de l'embouchure de la première paire de canaux biliaires antérieurs ; ses dernières ramifications s'anastomosent avec celles qui se détachent de la crosse aortique, remontent sur les côtés de l'estomac, et vont en dehors gagner les muscles. La branche anastomotique postérieure va déboucher à plein canal dans la *deuxième latérale*, ou *thoracique principale*, et constitue ainsi la deuxième portion de la collatérale, ou *collatérale moyenne*. Dans son trajet, elle fournit des rameaux aux muscles des pattes-mâchoires, à la masse viscérale et à la portion de l'intestin située immédiatement en arrière des canaux biliaires postérieurs.

La *deuxième artère latérale*, ou *thoracique principale*, est très-

(1) Voy. pl. 5, l^1, l^2, l^3, l^4.
(2) Voy. pl. 5, *c*.
(3) Voy. pl. 5, l^1.

volumineuse (1); de toutes les artères de la Limule, c'est la plus importante et celle dont le trajet est le plus étendu : on peut dire qu'elle établit des communications entre toutes les autres parties du système artériel. Elle se détache du cœur un peu en avant de l'articulation des deux boucliers, et se porte en dehors et un peu en arrière, s'anastomosant d'abord avec la collatérale moyenne et envoyant en arrière un autre gros tronc anastomotique qui peut être considéré comme la prolongation de cette dernière, et qui s'étend dans l'abdomen, parallèlement au cœur : c'est la *collatérale postérieure*. Elle continue ensuite, fournissant quelques rameaux aux muscles de la cinquième paire de pattes, et aux glandes hépatique et génitale; puis au niveau de l'extrémité du bord articulaire du bouclier céphalothoracique, deux branches s'en détachent à angle droit : l'une se porte en avant, l'autre en arrière. La première coupe en deux portions presque égales la masse glanduleuse; je la désigne sous le nom d'*hépatique*, car elle concourt pour une part importante à la nutrition du foie (2); à droite et à gauche de l'hépatique partent des branches considérables qui se distribuent dans l'épaisseur de la masse viscérale et s'y résolvent en un réseau d'une admirable richesse. Cette artère passe au-dessous de l'œil composé, lui envoie quelques rameaux, puis se continue et s'anastomose à plein canal, ou plutôt se confond bout à bout avec une autre branche ophthalmique (3) qui naît du réservoir circumœsophagien et accompagne le nerf optique, établissant ainsi une communication directe entre le système vasculaire supérieur et l'inférieur. J'examinerai plus loin cette branche ophthalmique. La seconde, ou *marginale postérieure* (4), suit le bord du bouclier abdominal et fournit des rameaux au test et aux épines marginales; pour la mettre à nu, on est obligé de la sculpter dans l'épaisseur de la carapace, où elle donne un réseau des plus riches; en arrière elle se réunit avec l'une des branches de l'artère abdominale postérieure.

(1) Voy. pl. 5 et pl. 8, fig. 1, *l*².
(2) Voy. pl. 5, *h*.
(3) Voy. pl. 5 et pl. 16, fig. 5, *o*.
(4) Voy. pl. 5, *mp*.

Quant à la thoracique principale, après avoir fourni l'hépatique et la marginale postérieure, elle continue son trajet en suivant le pourtour du bouclier antérieur, et bientôt, se confondant avec la branche latérale de l'artère frontale, concourt à former le grand vaisseau périphérique, dont j'ai déjà fait mention, qui borde la carapace, fournit des rameaux au test, au foie et à l'appareil génital (1), et sert à établir une facile communication entre l'artère frontale et les artères latérales. Vers les angles latéro-postérieurs du bouclier céphalothoracique, cette artère chemine dans l'intérieur du test, qui présente là une grande épaisseur ; elle donne à droite et à gauche des branches nombreuses, les unes qui se portent en dehors vers le bord de la carapace et qui servent à la nutrition des téguments, les autres qui se dirigent en dedans, gagnent le foie et se divisent de plus en plus, constituent, en se réunissant avec les filets terminaux de l'artère hépatique, un réseau extrêmement délicat.

La *collatérale postérieure* (2), ainsi que je viens de le dire, se détache de la deuxième artère latérale, à une faible distance du cœur et vis-à-vis de la collatérale moyenne, dont elle semble être la continuation. Elle est très-volumineuse et se porte en arrière, parallèlement au cœur, jusque sous l'extrémité postérieure de cet organe, en se plaçant sous le bord latéral de la chambre péricardique et en dedans de la série des apodèmes tergaux de l'abdomen. Dans sa première portion, elle reçoit du cœur les troisième et quatrième artères latérales (3), qui sont très-courtes et très-peu importantes. La collatérale postérieure fournit, du côté interne, six branches dont les deux premières se confondent à leur base avec les artères latérales dont je viens de parler ; les suivantes sont en connexion avec les ailes du cœur, de façon que, pour les distinguer des troncs latéraux de la troisième et de la quatrième paire, il faut en faire une dissection attentive ; mais, à l'aide d'injections poussées avec soin, j'ai pu acquérir la certitude qu'elles ne communiquent pas avec l'inté-

(1) Voy. pl. 5, *ma*.
(2) Voy. pl. 5 et pl. 8, fig. 1, *cp*.
(3) Voy. pl. 5, l^3, l^4.

rieur du cœur. Dans toute cette région abdominale, les artères latérales font complétement défaut, et la disposition que je viens de signaler explique comment la plupart des auteurs ont décrit plus d'artères latérales qu'il n'en existe réellement (1). Chacune de ces six branches internes, ou *intestinales supérieures* (2), traverse les parois du sinus veineux intestinal et se répand sur le tube digestif, où leurs ramifications terminales se réunissent à celles du côté opposé et à celles des artères mitoyennes, aussi bien qu'à celles des branches fournies par l'artère abdominale inférieure ou ventrale, dont j'aurai bientôt à parler (3).

En dehors, et presque vis-à-vis des artères intestinales précédentes, partent du tronc collatéral postérieur six vaisseaux nourriciers des membres abdominaux et des muscles de ces organes (4). Chacun d'eux passe entre les apodèmes tergaux de l'abdomen, au-dessous des canaux branchio-cardiaques; puis, après avoir fourni une branche aux muscles adjacents, se courbe et s'enfonce pour gagner la face postérieure de la lame branchifère ou de l'opercule qui porte les orifices génitaux; là il se distribue dans le muscle abaisseur, qui s'y épanouit en éventail. La première de ces artères appendiculaires abdominales, qui se rend à l'opercule, fournit quelques rameaux aux conduits évacuateurs de l'appareil de la reproduction.

En arrière de ces six paires d'artères, la collatérale postérieure fournit une septième branche (5) qui naît exactement de la même manière que les précédentes, mais se distribue très-différemment. Sur ce point, il n'y a plus de fausse patte branchifère; aussi l'artère dont il est ici question, au lieu de s'enfoncer brusquement au milieu des parties molles, se porte en dehors et

(1) D'après van der Hoeven (*op. cit.*, p. 19), il naîtrait de chaque côté du cœur sept vaisseaux, à la face inférieure et au-dessous des ouvertures transverses qui sont placées vers le dos. A cet égard, M. Owen s'exprime dans les termes suivants : « Besides an » anterior and posterior aortic trunk, there were seven pairs of lateral primary branches. » (*Nature*, 25 janvier 1872, p. 255.)

(2) Voy. pl. 5, 8, fig. 1 ; pl. 11, fig. 1, *i*.

(3) Voy. pl. 9, fig. 2.

(4) Voy. pl. 5 et pl. 9, fig. 3, *b*.

(5) Voy. pl. 5, *bc*.

en arrière, pénètre dans le muscle latéro-supérieur de la queue, dont elle croise obliquement les fibres en leur envoyant, chemin faisant, un grand nombre de rameaux ; puis elle pénètre entre les deux lames du squelette tégumentaire, qui, en cet endroit, sont très-rapprochées l'une de l'autre, et va enfin, par ses dernières ramifications, s'anastomoser avec les branches de l'artère marginale postérieure (1), dont il sera bientôt question.

En arrière du cœur, les deux collatérales se portent en dedans et se réunissent sur la ligne médiane, au-dessus de l'intestin, pour constituer un tronc unique que je désigne sous le nom d'*artère abdominale supérieure* (2). C'est elle que van der Hoeven, Duvernoy et M. Owen ont appelée *aorte postérieure*, croyant qu'elle naissait de la partie terminale du cœur, comme chez les Squilles et les Scorpions ; mais elle est simplement recouverte à sa base par la pointe de cet organe et n'en émane pas. Appliquée sur la paroi supérieure du sinus péritonéal qui engaîne l'intestin, elle fournit à celui-ci quelques branches peu importantes. Dans le voisinage de l'anus, sa terminaison présente une remarquable complication. Elle donne un assez grand nombre de branches : d'abord, à droite et à gauche, un tronc anastomotique qui se recourbe brusquement en bas et en avant (3), embrassant le rectum, dont il gagne la face inférieure, et envoyant aux parois de celui-ci de nombreux rameaux ; puis, sans avoir diminué notablement de calibre, débouche à plein canal dans l'artère abdominale inférieure, établissant ainsi, en arrière du corps, une de ces communications directes entre les systèmes artériels de la face dorsale et de la face ventrale, analogue à celle dont j'ai déjà signalé l'existence dans la région céphalique, en parlant de l'artère ophthalmique. Immédiatement en arrière de cet *anneau vasculaire rectal*, on voit naître une autre paire de vaisseaux assez gros, qui se dirigent d'abord en dehors, puis en avant, en suivant le pourtour du bouclier abdominal, et forment, par leur continuation bout à bout avec une des paires de branches

(1) Voy. pl. 5, *mp*.

(2) Voy. pl. 5, 8, fig. 1, et pl. 10, fig. 2, *r*.

(3) Voy. pl. 5 et pl. 10, fig. 2, *ar*.

de la deuxième artère latérale, l'artère marginale postérieure (1), destinée à la nutrition des téguments, et dont la disposition, dans cette région, est à peu près la même que celle de la marginale antérieure dans le bouclier céphalique. Il est à noter que chacune des épines latérales reçoit d'elles une ou deux petites branches nourricières. Par sa concavité, elle fournit des rameaux aux muscles supérieurs de la queue et aux parties adjacentes du squelette tégumentaire; par sa convexité, elle donne naissance, dès son origine, à l'artère *caudale latérale* (2), qui est logée dans l'angle latéral de la queue.

Enfin, l'artère abdominale supérieure, devenue extrêmement grêle, continue son trajet en constituant la *caudale supérieure* (3) qui longe l'arête dorsale de la queue ; à la base de celle-ci, on voit deux petites branches peu importantes, destinées au bourrelet articulaire.

Le plan artériel inférieur est non moins compliqué que le système vasculaire tergal; ainsi que je l'ai déjà dit, il tire son origine des deux crosses aortiques.

Celles-ci sont représentées en miniature chez le Scorpion par une aorte unique qui, naissant de la chambre antérieure du cœur, passe sous les glandes stomacales et se porte à la base du cerveau, ainsi qu'on peut le voir dans les belles planches anatomiques publiées par M. E. Blanchard (4). Là ce tronc médian se divise en deux branches qui contournent l'œsophage en s'appliquant sur le collier nerveux, et donnent naissance aux vaisseaux des appendices céphalothoraciques et à l'artère spinale qui longe en dessus la chaîne ganglionnaire jusque dans la partie caudiforme de l'abdomen.

Pour avoir une idée générale de la conformation du réservoir sanguin dans lequel vont déboucher les crosses aortiques de la Limule, il suffit de se représenter l'anneau vasculaire incomplet et grêle du Scorpion comme s'étant beaucoup dilaté, se réunis-

(1) Voy. pl. 5, *mp*.

(2) Voy. pl. 5 et pl. 8, fig. 1, *cl*.

(3) Voy. pl. 5 et pl. 8, fig. 1, *cs*.

(4) *L'Organisation du Règne animal*, ARACHNIDES, p. 77, pl. 5, fig. 1, et pl. 6, fig. 1.

sant en avant sur la ligne médiane de façon à représenter autour de l'œsophage, non plus un simple fer à cheval, mais un cercle non interrompu, et logeant dans son intérieur la portion centrale du système nerveux, au lieu d'être appliqué sur la face supérieure de celui-ci.

Le réservoir ainsi formé consiste dans un anneau vasculaire (1), dont les parois très-résistantes sont en continuité de substance avec celles des deux troncs dont je viens de parler et des autres parties du système artériel ventral. Son volume est assez considérable, et sa portion postérieure, correspondante à l'artère spinale des Scorpions, est très-grosse. Il est situé à la face sternale, vers le milieu du céphalothorax, au niveau d'une ligne transversale qui passerait par les deux yeux composés. Sa position très-reculée tient à la longueur remarquable de l'œsophage qui se recourbe au-dessous de l'estomac pour gagner la bouche; il est protégé en dessus par une pièce dure entothoracique, analogue à celle qui existe chez les Crustacés, les Insectes et les Arachnides, et que Straus-Dürckheim, en parlant des Limules, a désignée à tort sous le nom de *sternum cartilagineux*. Il faut fendre cette pièce pour mettre à nu ce réservoir circumbuccal. Les embouchures des crosses aortiques occupent la partie supérieure de l'anneau et se voient de chaque côté vers le tiers antérieur de celui-ci, au-dessus du point d'où émergent les artères de la deuxième paire de pattes-mâchoires.

En arrière de l'œsophage, les deux moitiés latérales de ce cercle vasculaire sont réunies par trois ou quatre troncs transversaux (2), dont le premier est situé à peu près au niveau des crosses aortiques, et repose sur la face dorsale de l'œsophage; ces troncs, très-rapprochés les uns des autres et simulant autant de traverses vasculaires, diminuent graduellement de longueur d'arrière en avant, et, comme nous le verrons bientôt, logent les commissures des portions correspondantes de la chaîne ganglionnaire.

(1) Voy. pl. 6, 7 et 10, fig. 1, R.
(2) Voy. pl. 6 et pl. 15, fig. 1 et 4, *t*

Latéralement, cet anneau vasculaire donne naissance à un grand nombre d'artères sur la disposition desquelles je reviendrai bientôt, et en arrière il se continue sur la ligne médiane avec un gros tronc longitudinal que j'ai comparé à l'artère spinale des Scorpions.

Lorsqu'on ouvre cette portion du système artériel, on trouve dans son intérieur le collier nerveux œsophagien, le reste de la chaîne ganglionnaire et la plupart des principaux nerfs qui y sont baignés par le sang. Les artères ne sont pas seulement appliquées sur le système nerveux, comme chez les Scorpions, ou développées à la surface de ce système de façon à le recouvrir; elles logent celui-ci dans leur cavité. Cette disposition rappelle celle du réservoir sanguin dans l'intérieur duquel M. de Quatrefages a constaté l'existence des ganglions cerébroïdes chez les Planaires, et celle du vaisseau ventral des Sangsues, découvert par Johnson.

Ces relations singulières de l'appareil de l'innervation avec le système artériel des Limules avaient été aperçues, mais très-incomplétement, par M. Owen, et sont plus intimes que ne semble le penser cet anatomiste éminent. Effectivement, comme je l'ai déjà dit, la chaîne ganglionnaire de ces animaux n'est pas simplement enveloppée par le réservoir sanguin ventral et accolée à lui de façon à en être difficile à distinguer, comme le dit M. Owen (1), elle y est incluse, et ce réservoir ne consiste pas

(1) Voici en quels termes M. Owen s'exprime : « The two larger lateral branches » (celles que j'appelle les crosses aortiques) form arches which curve down the side of » the stomach and the œsophagus, giving branches to both those parts and to the intes- » tine, and becoming intimately united with the neurilemma of the œsophageal nervous » collar. They unite at the posterior part of that collar, and *form a single vessel, which* » *accompanies the abdominal nervous ganglionic chord* to its posterior bifurcation, » where the vessel again devides. *Throughout all this course, the arterial is so closely* » *connected with the nervous system as to be scarcely separable or distinguishable* » *from it.* The branches of the arterial and nervous trunks which accompany each » other may be defined and studied apart. » (Owen, *Comp. Anat. and Physiol. of invertebrate Animals*, 1855, p. 320.)

Dans sa dernière publication à ce sujet, postérieure de plus de deux ans à celle que j'ai faite en 1869, M. Owen se borne à reproduire en d'autres termes l'opinion énoncée dans le passage précédent. Après avoir parlé de la manière dont les artères perdent,

en une simple lacune interorganique due à la disparition des parois artérielles dans cette portion de l'économie animale. Les parois, comme il a été indiqué plus haut, sont de même nature que celles des parties adjacentes du système artériel et sont en continuité de substance avec celles de ces vaisseaux sanguins. Ce n'est pas un cas de juxtaposition des nerfs et des artères, c'est un engaînement complet des premiers par les seconds. Du reste cette inclusion n'implique aucune déviation essentielle du type organique dont les Scorpions nous offrent la réalisation, et l'on peut facilement s'en rendre compte. En effet, elle peut être considérée comme une conséquence d'un simple agrandissement des voies circulatoires autour de la chaîne ganglionnaire, creusées primitivement dans le blastème commun de l'embryon en voie de développement et de la formation tardive des parois propres de la partie correspondante du système artériel. Ces parois, au lieu de se constituer autour d'un mince filet de fluide nourricier, et de donner ainsi naissance à un vaisseau grêle comme l'artère spinale du Scorpion, se développent autour de l'espèce de lac sanguin au milieu duquel se trouve la chaîne ganglionnaire, et forment ainsi un tronc vasculaire dans l'intérieur duquel ces centres nerveux se trouvent emprisonnés. C'est un phénomène organogénique analogue à celui dont paraît dépendre l'inclusion du rectum dans la cavité du cœur, chez la plupart des Mollusques acéphales. Si les vaisseaux artériels se développaient avant la constitution des organes adjacents, comme le supposait Serres, on ne pourrait concevoir l'inclusion du système nerveux dans les tuyaux sanguinifères de la Limule qu'en admettant, non-seulement l'espèce d'accolement interne dont parle M. Owen, mais la soudure longitudinale des bords du vaisseau enveloppant, et la résorption consécutive de la lame

suivant lui, leur forme tubulaire, et se résolvent en expansions membraneuses qui se mouleraient sur les interstices où le sang serpente, il ajoute : « The most remarkable » of the arterial prolongations are that which the author had previously described in his » *Lectures on Invertebrata* (2e édit., 1855, p. 310), as *expanding upon* and seeming to » form the neurilemma of the central axis and branches of the nervous system; so that » injection of the anterior aorta coats the neurine and demonstrates a great part of the » nervous system by its colour. » (*Nature*, 1872, p. 255.)

du vaisseau qui aurait été reployée de la sorte en dedans. Or, des transformations de ce genre seraient difficiles à comprendre, tandis qu'au contraire la formation tardive des parois vasculaires autour des espaces parcourus par le sang dans le blastème organogénique est en accord, non-seulement avec tout ce que l'on sait touchant l'évolution de l'appareil circulatoire chez les animaux invertébrés, mais aussi avec les observations de M. Packard, relatives à l'embryologie des Limules. Cet auteur n'a fait aucune dissection de l'appareil circulatoire ou du système nerveux ; mais, en observant, par transparence, de jeunes individus dont les téguments présentaient peu d'épaisseur, il a pu voir les courants sanguins, et il fait remarquer que chez ces larves il lui a été impossible de distinguer les parois d'une artère quelconque. Le sang artériel, ajoute-t-il, semble couler dans des canaux ressemblant exactement aux sinus veineux (1).

Pour l'instant, je n'insisterai pas davantage sur les relations du système nerveux et des artères chez les Limules, me proposant d'y revenir quand j'étudierai spécialement le premier de ces appareils, et je continuerai maintenant la description anatomique des organes de la circulation.

Lorsqu'on examine les branches qui naissent du réservoir circumbuccal, on est d'abord frappé de leur nombre et de leur complication, et si l'on ne procède pas méthodiquement dans leur description, il est impossible de s'y reconnaître. Je les diviserai donc en plusieurs groupes, non-seulement d'après leur mode d'origine, mais aussi à raison de leur destination.

Le premier groupe se compose des vaisseaux qui naissent de la portion renflée du réservoir, correspondant aux ganglions cérébroïdes, qui se dirigent en avant et se rendent aux organes des sens et aux téguments adjacents. Ce sont :

1° Une artère ophthalmique médiane, grêle et d'un calibre uniforme (2), qui naît au milieu du renflement antérieur ; elle s'applique sur la face inférieure de l'œsophage, contourne l'es-

(1) Packard, *op. cit.*, p. 171. — Voyez aussi pl. 5, fig. 27.
(2) Voy. pl. 10, fig. 1, *s*.

tomac en avant, puis, traversant le foie et les glandes génitales, se rend aux ocelles ou yeux simples.

2° Deux paires de petites artères frontales (1), qui se ramifient dans le derme de la partie antérieure du bouclier céphalothoracique, où elles fournissent un réseau d'une finesse extrême.

3° Une paire de petits troncs (2) qui engaînent à leur base les nerfs marginaux antérieurs, mais ne s'avancent que très-peu, ne tardent pas à se confondre avec le névrilème; le sang n'y circule pas : nous n'avons, par conséquent, pas à nous en occuper ici.

4° Une paire d'artères qu'on peut appeler *ophthalmiques latérales* (3), parce qu'elles portent le sang aux yeux composés. Chacun de ces vaisseaux se dirige en avant et un peu en dehors, contourne les muscles basilaires de la première paire des pattes-mâchoires sans rien leur fournir, puis pénètre au milieu du foie et des glandes génitales, en leur donnant des branches latérales nombreuses, mais généralement assez grêles. Il se courbe alors en arrière, se plaçant en dehors des muscles trochantériens et gagne peu à peu la face supérieure de la masse viscérale pour s'anastomoser bout à bout avec la branche hépatique émanée de la thoracique principale, formant ainsi avec cette dernière une grande arcade vasculaire et établissant une communication facile entre le système sanguifère tergal et le système ventral. Je ferai remarquer que le trajet suivi par ce vaisseau est presque deux fois aussi long que celui qu'il aurait à parcourir, s'il se rendait en ligne droite du collier œsophagien à l'œil, en passant entre les muscles trochantériens.

5° Des artérioles très-grêles, qui naissent à la face inférieure du réservoir et vont se distribuer au pourtour de la bouche et à la portion terminale de l'œsophage.

6° Une artère stomato-gastrique (4), qui de chaque côté se détache en dessus et en arrière de la portion antérieure ou céré-

(1) Voy. pl. 10, fig. 1, *fi*.

(2) Voy. pl. 10, fig. 1, n° 3.

(3) Voy. pl. 5 et pl. 10, fig. 1, *o*.

(4) Voy. pl. 9, fig. 1, et pl. 10, fig. 1, *g*.

broïde du réservoir sanguin, en avant de l'embouchure des crosses aortiques; elle s'étend, parallèlement à ces dernières, au-dessous d'elles, sur la face latérale de l'œsophage, distribue des branches à droite et à gauche, et se termine en s'anastomosant bout à bout à la branche gastrique fournie par chaque aorte. Une artériole œsophagienne se détache aussi du réservoir, un peu en arrière de la branche stomato-gastrique et remonte vers la face dorsale du canal alimentaire; quelquefois elle se confond avec la précédente à son origine.

Le groupe des artères appendiculaires émane des parties latérales du réservoir œsophagien. Il comprend :

1° Les artères des palpes ou appendices de la première paire (1).

2° Celles des cinq paires, de pattes-mâchoires (2) (artères pédieuses).

3° Celles des appendices thoraciques postérieurs.

4° Celles qui se rendent à la valve operculaire, où s'ouvrent les organes génitaux.

5° De petites artères qui, au nombre de deux ou trois, accompagnent chacune des artères pédieuses, pour se distribuer aux muscles trochantériens adjacents.

On voit partir également de la face supérieure et latérale du réservoir sanguin six paires de petits prolongements qui engaînent les nerfs tégumentaires et ne servent pas à la circulation, bien qu'ils reçoivent un peu de sang à leur partie basilaire (3). Je reviendrai sur leur disposition en décrivant le système nerveux.

Les artères des palpes buccaux se détachent au-dessous et en arrière du renflement correspondant aux ganglions cérébroïdes (4); elles se portent en avant et en dehors, et, après un très-court trajet, pénètrent dans la pièce basilaire du membre et se prolongent jusqu'à l'extrémité de cet organe, en fournissant des rameaux aux muscles de chaque article.

(1) Voy. pl. 7 et pl. 15, fig. 4, p^1.
(2) Voy. pl. 6, 7 et 9, fig. 1, p.
(3) Voy. pl. 6 et pl. 10, fig. 1, n°s 5 à 10.
(4) Voy. pl. 7 et pl. 15, fig. 4, p^1.

Les artères des pattes-mâchoires (1) naissent latéralement à la partie inférieure du réservoir, de façon qu'on ne voit bien leur origine qu'en disséquant l'animal par sa face ventrale; elles paraissent alors comme des rayons se détachant d'un centre. La première paire se dirige en avant, les deuxième et troisième en dehors, la quatrième et la cinquième obliquement en arrière. Elles s'enfoncent bientôt entre les parties molles; donnent d'abord une branche qui remonte dans les muscles du trochanter, puis deux autres assez grêles, destinées au lobe maxillaire du trochanter, où elles forment, par leurs anastomoses, une série de petites arcades.

Dans chacun des autres articles, les rameaux accessoires intermusculaires sont aussi très-volumineux et remarquables par leurs communications larges et fréquentes.

L'artère de la dernière paire de pattes-mâchoires est, de toutes, la plus considérable, et, avant de s'enfoncer dans la hanche, elle décrit un trajet assez long dans le thorax, quittant le réservoir sanguin pour se porter presque directement en arrière. La branche latérale qu'elle fournit aux muscles de la portion basilaire du membre est remarquable par son volume (2).

Chacune de ces artères pédieuses est accompagnée à son origine, ainsi que je l'ai dit, par deux ou trois branches accessoires toujours grêles, qui ne s'enfoncent pas dans la patte et sont destinées aux muscles trochantériens supérieurs.

En arrière des artères nourricières de la dernière paire de pattes-mâchoires, on voit, de chaque côté, deux troncs qui se dirigent en arrière, parallèlement à l'artère ventrale, et vont, l'un à l'appendice thoracique postérieur (3), l'autre à l'opercule (ou fausses pattes abdominales de la première paire) (4); il pénètre dans cette rame au voisinage de la ligne médiane, et se distribue aux muscles de sa portion intérieure et aux conduits évacuateurs de l'appareil génital, s'anastomosant par ses dernières ramifications avec l'artère du plan supérieur, qui est fournie à cet organe par la collatérale postérieure.

(1) Voy. pl. 6, 7, 10, fig. 1, et pl. 15, fig. 1, 3 et 4, p^2 à p^6.

(2) Voy. pl. 11, fig. 3.

(3) Voy. pl. 7 et pl. 10, fig. 1, p^7.

(4) Voy. pl. 5, b^1, et pl. 9, fig. 3.

L'*artère ventrale*, d'un calibre très-considérable, fait suite au réservoir circumœsophagien (1); elle est située sur la ligne médiane, au-dessus des téguments inférieurs. Dans toute sa portion thoracique elle ne donne aucune branche latérale, et il n'en part que quelques rameaux qui montent directement sur l'intestin. Dans sa portion abdominale, elle présente trois renflements, correspondant aux points où naissent les artères des première, deuxième et troisième fausses pattes branchiales (2). Ces vaisseaux sont assez volumineux ; on ne les voit pas en dessus, car ils plongent immédiatement pour gagner le côté interne de l'appendice correspondant et se distribuer au muscle fléchisseur de celui-ci. Au-dessus de cette artère, il en naît toujours une autre qui se rend aux muscles élévateurs et abaisseurs de l'abdomen, dont le développement est très-considérable. Enfin, en avant, il existe de petits troncs qui engaînent à leur base les nerfs tégumentaires, mais ne les accompagnent pas dans leur trajet. Enfin, l'artère ventrale se termine par une sorte de queue-de-cheval constituée par les artères des deux dernières fausses pattes branchiales, par les rameaux qui se rendent aux muscles de l'abdomen et de la queue, au nombre de quatre paires, et par une bifurcation terminale formée de deux *artères anales* (3) volumineuses, presque accolées l'une à l'autre et se portant en arrière. Chacun de ces troncs, résultant de la division de la ventrale, ne tarde pas lui-même à se bifurquer ; il fournit en dehors une branche volumineuse (4), qui se résout en un grand nombre de rameaux dans les muscles latéro-inférieurs de la queue ; les deux autres s'appliquent sur les côtés du rectum (5). Ils sont séparés l'un de l'autre par un faisceau charnu qui, se détachant du muscle fléchisseur de la queue, se porte au-dessous au sphincter de l'anus et détermine des mouvements de dilatation de celui-ci. En arrière de ce faisceau, les deux artères

(1) Voy. pl. 6 et 7, *v*.
(2) Voy. pl. 7, 9 et suiv.
(3) Voy. pl. 7 et 8, fig. 2, et pl. 10, fig. 2, *an*.
(4) Voy. pl. 7 et 8, fig. 2, *e*.
(5) Voy. pl. 7, fig. 2, *i* et *an*.

se réunissent de nouveau pour se séparer presque immédiatement : celle du côté interne, que l'on doit considérer comme la continuation du tronc primitif, se termine bientôt, ses parois devenant adhérentes à un nerf qui, renfermé jusque-là dans son intérieur, émerge et se rend dans la queue ; celle du côté externe, qui en même temps occupe un plan supérieur, gagne le dessus du rectum qu'elle contourne, et débouche à plein canal dans l'artère rectale (1) ou abdominale supérieure, de façon à constituer l'anneau vasculaire dont j'ai parlé plus haut.

Dans leur trajet sur la partie terminale de l'intestin, ces artères fournissent un certain nombre de branches qui se distribuent aux parois du rectum ; quelques-unes d'entre elles sont disposées transversalement et unissent les deux troncs vasculaires, en passant, les uns au-dessus, les autres au-dessous des muscles abaisseurs de l'anus.

Si nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur la circulation artérielle de la Limule, le fait le plus remarquable consiste dans le nombre et l'importance des anastomoses qui existent entre les principaux troncs vasculaires ; il semble que le sang puisse circuler sans qu'il soit nécessaire qu'il passe dans les veines.

Il peut sortir du cœur, soit par les artères antérieures, soit par les artères latérales. Supposons qu'il prenne la première de ces voies, il pourra, ou bien suivre l'artère frontale, qui, directement, le conduira dans l'artère marginale, et de là le ramènera au cœur par les thoraciques principales, car les valvules qui garnissent l'entrée de ces dernières ne s'opposent que très-imparfaitement au reflux du sang ; ou bien, s'engageant dans les crosses aortiques, il gagnera le réservoir circumœsophagien. Mais nous savons que celui-ci communique facilement avec les artères du plan supérieur, soit par l'intermédiaire de l'ophthalmique, soit par le tronc ventral et le tronc anal, qui, en arrière, débouche dans l'abdominale supérieure ; cette dernière, à l'aide de la collatérale postérieure, pourra conduire le liquide nourricier jusque dans

(1) Voy. pl. 5 et 10, fig. 2, *ar*.

les artères thoraciques, et de là au cœur. Si le sang a pris les voies latérales, il peut, en suivant un trajet inverse, refluer vers le cœur, soit par l'artère frontale, soit par les crosses aortiques. Quand bien même on interrompt le trajet de ce liquide sur un point de son parcours, on peut néanmoins, à l'aide d'une injection, remplir tous les vaisseaux, tant les communications sont faciles. Ainsi, il existe un cercle complet suivant le pourtour de la carapace, et constitué par les artères marginales antérieures et postérieures. Ce cercle est en communication avec l'artère frontale, avec les artères thoraciques principales, avec les artères ophthalmiques et hépatiques, avec l'artère abdominale supérieure, et, par conséquent, avec tous les vaisseaux de la face inférieure du corps. Un deuxième cercle, moins développé et plus rapproché du cœur, est constitué par les artères collatérales reliées à l'organe d'impulsion par les latérales. Enfin, un autre circuit s'établit, à l'aide des ophthalmiques, entre le collier œsophagien suivi de l'artère ventrale, les artères thoraciques principales et marginales postérieures. Toutes les voies de communication que je viens d'énumérer sont larges et faciles; mais, indépendamment d'elles, il en existe d'autres qui ont lieu par les dernières ramifications des artères, et, par conséquent, réalisent davantage ce qui existe chez les animaux supérieurs. Ainsi, le système artériel ventral communique avec le système dorsal par les capillaires de l'intestin, qui reçoit à la fois des branches de l'artère ventrale, de l'anale et des collatérales antérieure, moyenne et postérieure. Dans les fausses pattes branchiales, les ramuscules des troncs émanés de l'artère ventrale se réunissent à ceux fournis par les collatérales. Enfin, dans l'épaisseur du foie et des glandes génitales, les anastomoses de ce genre sont fréquentes entre l'ophthalmique, la marginale céphalo-thoracique, l'hépatique et la frontale, ainsi que les artères inférieures du réservoir circum-œsophagien.

Il y a donc chez la Limule plusieurs cercles circulatoires artériels complets. Les capillaires terminaux de cet appareil sont partout en rapport avec les racines du système veineux, et établis-

sent ainsi d'autres voies pour le retour du sang, qui doit passer par l'appareil respiratoire avant de retourner au cœur.

Je reviendrai bientôt sur les conséquences physiologiques de cette disposition curieuse.

§ 3.

Système veineux.

Je décrirai ici, sous le nom de système veineux, toutes les voies par lesquelles le sang retourne des capillaires au cœur, soit directement, soit en traversant l'appareil respiratoire. Ces voies sont constituées en partie par des canaux et des sinus bien délimités, en partie par des lacunes interorganiques tapissées seulement par des expansions membraniformes ; mais une portion considérable de cet appareil consiste, comme je l'ai déjà signalé, en vaisseaux tubulaires, à parois parfaitement indépendantes des parties voisines et offrant tous les caractères de veines proprement dites.

Le réservoir péricardique, que j'ai déjà décrit, reçoit le sang par six paires d'ouvertures principales (1) situées sur les côtés, et le faisant communiquer avec autant de canaux revêtus d'une membrane bien caractérisée. Ces troncs passent entre les apodèmes tergaux de l'abdomen, se dirigent en dehors, puis vont gagner les fausses pattes abdominales, dont ils longent le bord externe. Cinq de ces tubes viennent des branchies, et doivent porter le nom de *canaux branchio-cardiaques ;* leur disposition est à peu près la même que chez les Scorpions et les Squilles (2). Le sixième, placé en avant des précédents, correspond aux fausses pattes abdominales de la première paire. Enfin, encore plus en avant, il existe de chaque côté un septième orifice, creusé

(1) Voy. pl. 12 et pl. 13, fig. 1, *tb*.

(2) Duvernoy, dans son mémoire sur l'appareil respiratoire des Limules, parle des cinq paires de troncs branchio-cardiaques proprement dits sous le nom de *veines branchiales* (*op. cit.*, p. 27); dans un autre passage de ce travail (p. 25), il appelle *artère branchiale* la continuation de ces troncs le long du bord de la branchie.

au-dessous des muscles releveurs de l'abdomen et communiquant avec les espaces intermusculaires adjacents.

Le sang, ramené ainsi des branchies au cœur, arrive aux organes respiratoires par deux grands troncs vasculaires ventraux (1), ou *canaux collecteurs*, qui s'étendent à la face inférieure du corps, depuis l'estomac jusqu'à la partie postérieure de la région branchifère de l'abdomen. Ce réservoir veineux a des rapports très-intimes et très-complexes avec tous les muscles circonvoisins, notamment avec les faisceaux charnus obliques dépendants du long fléchisseur de l'abdomen, et avec l'élévateur du plancher abdominal. En arrière du thorax, il est placé entre ces deux plans charnus, et se trouve limité en dedans et en dessus par le premier, en dehors par le second. Pour bien faire comprendre ces connexions, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur la disposition des parties adjacentes. Quand on a enlevé l'intestin et qu'on a mis à nu le plancher musculaire sous-jacent, on remarque d'abord une série de six brides musculaires transversales ou *transverses de l'abdomen* (2), étendues de la ligne médiane ventrale à la face supérieure du test où elles s'insèrent en dedans des apodèmes tergaux : ce sont les élévateurs des parois inférieures de l'abdomen. Au-dessous de ces traverses charnues, se trouve un gros muscle qui se compose d'une série de faisceaux plus ou moins obliques, allant des apodèmes tergaux du bouclier abdominal à la partie inférieure du corps et s'y fixant, les uns en avant, sur la pièce entothoracique, les autres plus en arrière, sur une série de petites pièces dépendantes de l'arceau ventral et comparables à autant d'apodèmes épisternaux : les premiers sont par conséquent des fléchisseurs de l'abdomen ; les seconds, des élévateurs du plancher qui porte les appendices branchiaux. La complication de ses usages m'empêchant de donner à ce muscle un nom indiquant ses fonctions, je l'appellerai l'*abdominal oblique* (3).

(1) Voy. pl. 12, fig. 1, et pl. 14, *tv*.
(2) Voy. pl. 12, fig. 1, et pl. 13, fig 2, C.
(3) Voy. pl. 12, fig. 1, et pl. 13, fig. 2, A.

En dehors de ce grand muscle il en existe un autre (1) dont les fibres sont longitudinales, et qui, s'insérant antérieurement vers la partie moyenne de la face dorsale du bouclier céphalo-thoracique, se termine obliquement par une série de six tendons très-grêles et très-longs, qui descendent sur la face ventrale et vont se fixer à autant de petits apodèmes situés à la base des fausses pattes abdominales, immédiatement en avant et en dehors des faisceaux du muscle abdominal oblique : je désignerai ce muscle sous le nom de *branchio-thoracique* (2).

Le canal collecteur, ou sinus intermusculaire abdominal, a des parois membraneuses très-résistantes, très-faciles à isoler et lisses extérieurement aussi bien qu'à l'intérieur ; elles sont maintenues en place à la partie inférieure par des adhérences bien localisées sur lesquelles je reviendrai dans un instant, et en dessus par une série de brides transparentes, élastiques, aplaties latéralement, qui, émanant de la face supérieure, montent verticalement entre les faisceaux du muscle abdominal oblique et ceux du branchio-thoracique, dans les intervalles que laissent entre eux les transverses abdominaux, puis se fixent au plancher du sinus péricardique. La paroi inférieure est, dans la portion post-thoracique, en contact avec les téguments, et y présente six ouvertures (3) corrrespondant aux fausses pattes situées au-dessous et en continuité avec les sinus internes des feuillets branchiaux, et avec le sinus homologue dépendant de l'opercule. C'est autour de l'embouchure de ces canaux que s'insèrent le muscle abdominal oblique et le branchio-thoracique ; ce dernier, comme je l'ai dit, envoie un tendon grêle à chacune des petites pièces apodémiennes qui sont situées entre ces ouvertures, et qui, lors de la contraction du muscle, sont entraînées en avant, de façon à clore plus ou moins complétement l'orifice veineux dont

(1) Duvernoy, en parlant de ce muscle, le considère comme un abducteur ou abaisseur des rames branchifères, et il figure l'insertion du tendon au-dessus d'une fossette cutanée située entre la ligne médiane et les feuillets respiratoires, à la base de chacune de ces rames. (*Op. cit.*, pl. 3, fig. 2, *o*.)

(2) Voy. pl. 12, fig. 1, pl. 13, fig. 2, et pl. 14, B.

(3) Voy. pl. 13, fig. 2.

il vient d'être question. Je ferai remarquer aussi que les parois du canal collecteur adhèrent à la portion terminale de chacun de ces tendons qui pénètrent dans son intérieur. En arrière de ces petits apodèmes, on voit l'insertion des fibres des faisceaux inférieurs de l'abdominal oblique.

Il résulte de la direction et du mode d'insertion de ces muscles, que l'abdominal oblique est l'antagoniste du branchio-thoracique : le premier, lorsqu'il se contracte, doit tendre à fermer le passage entre le canal collecteur et les branchies, de façon à interrompre le cours du sang dans ces organes; le second, par le raccourcissement de ses fibres, rend au contraire ces orifices béants et rétablit le courant circulatoire. Un autre résultat physiologique important pour le mécanisme de la circulation est dû à l'action de ce même muscle : effectivement, en même temps qu'il élargit l'entrée des vaisseaux afférents de la branchie, il fait remonter le plancher ventral, et, par conséquent, comprime le canal collecteur de manière à pousser dans les branchies le sang contenu dans son intérieur; il produit ainsi un mouvement de soufflet qui, coïncidant avec l'élévation des lames branchiales, aide puissamment à la circulation dans ces organes, et joue un rôle analogue à celui des cœurs branchiaux chez les Mollusques céphalopodes, et des petits muscles situés à la base des pattes chez divers Insectes de l'ordre des Hémiptères, notamment les Nèpes et les Ranatres (1).

Ce mécanisme rappelle d'une manière encore plus frappante celui que M. E. Blanchard a découvert chez les Scorpions, où l'abdomen présente des mouvements alternatifs de contraction et de dilatation aidant singulièrement à la circulation aussi bien qu'à la respiration, et déterminés par l'action de piliers musculaires comparables à ceux que je viens de décrire chez les Limules (2).

(1) Voy. Behn, *Découverte d'une circulation du fluide nutritif dans les pattes de plusieurs Insectes hémiptères, circulation qui est indépendante des mouvements du vaisseau dorsal et se trouve sous la dépendance d'un organe moteur particulier* (*Ann. des sc. nat.*, Zool., 2e série, 1835, t. IV, p. 5).—Voyez aussi Léon Dufour, *Ann. des sc. nat.*, 1835, t. IV, p. 313.

(2) Blanchard, *l'Organisation du Règne animal*, Arachnides, p. 73.

Le sang veineux rassemblé dans le sinus collecteur est donc poussé de la sorte dans les vaisseaux afférents situés au côté interne des branchies et longeant les piliers musculaires intrinsèques qui fléchissent la rame; de là il entre dans les feuillets respiratoires, formés, ainsi que van der Hoeven, Duvernoy et Gegenbaur l'ont montré, de deux lames cutanées rattachées l'une à l'autre d'espace en espace par des trabécules assez résistantes. Le sang, en se répandant dans ces méats, constitués par des sinus interorganiques analogues au système capillaire d'une branchie à vaisseaux continus, s'étale en lames minces, séparées du liquide ambiant par une membrane très-délicate. Comme le nombre de ces feuillets est très-considérable (1), on comprend que les échanges respiratoires puissent se faire facilement quand l'animal agite ces organes dans l'eau et les écarte l'un de l'autre. Placés hors de l'eau, les feuillets restent appliqués les uns sur les autres comme ceux d'un livre qui serait fermé. L'air ne peut donc pas se renouveler à leur surface; il est aussi à noter que toutes les rames restent fléchies contre la paroi ventrale et protégées par la valve operculaire. Dans ces conditions d'immobilité, la respiration doit donc être en grande partie suspendue, et la cause mécanique qui détermine ce phénomène empêche aussi le sang de passer des canaux collecteurs dans les branchies; le retour de ce liquide vers le cœur se fait alors par d'autres voies, et particulièrement au moyen des anastomoses artérielles, si fréquentes, dont j'ai parlé précédemment.

En poussant une injection fine par le canal collecteur ventral, on voit les feuillets branchiaux se remplir de la matière colorée, qui s'avance de leur bord interne vers le bord externe, où elle va se déverser dans les tubes efférents dont la continuation constitue les vaisseaux branchio-cardiaques (2).

(1) Environ 150 par branchie.

(2) Duvernoy s'est complétement mépris sur le cours du sang dans ces organes : « Le sang, dit-il, arrive des différentes parties du corps dans un sinus veineux qui répond à chaque branchie. L'artère branchiale descend le long du bord interne de la nageoire en diminuant à mesure de diamètre. *C'est à l'extérieur de cette artère que se* » *voient* 12 *ou* 13 *plaques cornées, la plupart en carène* (fig. 1, *n n n*), qui la protégent.

Si nous reprenons maintenant l'étude du canal veineux collecteur, nous verrons que dans toute la portion céphalo-thoracique du corps, il ressemble beaucoup plus à un tronc veineux ordinaire, et communique avec un très-grand nombre de branches parfaitement tubulaires.

Près du bord articulaire postérieur du thorax, il reçoit un gros tronc (1) qui vient de la portion postérieure du foie (2), et qui, à raison de son parcours, est comparable à l'artère thoracique principale, quoique situé beaucoup plus profondément; toute la portion radiculaire de cette *veine hépatique postérieure* est logée dans la substance du foie, mais sa partie terminale passe sous les muscles de la base des pattes mâchoires de la deuxième paire. Un second groupe de veines hépatiques donne naissance à un tronc moyen qui correspond à la première artère latérale et débouche dans le canal veineux collecteur, au-dessus des conduits biliaires de la seconde paire (3). Enfin un troisième groupe, comprenant toutes les veines de la partie antérieure du foie, constitue un tronc volumineux qui passe entre les muscles basilaires des premiers appendices buccaux, et forme la racine antérieure du canal collecteur : c'est la *veine hépatique antérieure* (4). Les différentes veines qui naissent ainsi dans la substance du foie sont extrêmement nombreuses et peuvent être suivies jusque dans des branches d'une grande ténuité. Ce ne sont pas des lacunes interorganiques, car leurs parois peuvent toujours être isolées du tissu hépatique par une dissection attentive.

» Le sang qui a respiré est versé des feuillets branchiaux de chaque branchie dans une » veine située du côté opposé à l'artère ; elle se continue vers le cœur, qui en reçoit ainsi » cinq de chaque côté. » Je ferai remarquer que le vaisseau appelé *artère branchiale* par Duvernoy, et représenté dans la figure 1 de son mémoire sous les plaques *n*, *n*, *n*, au lieu d'être un canal afférent à la branchie, est au contraire efférent à cet organe, et se continue avec les vaisseaux branchio-cardiaques, dont cet auteur parle ensuite sous le nom de *veines* se continuant vers le cœur. (Voy. *op. cit.*, p. 25.)

(1) Voy. pl. 14, h^1.

(2) J'ai indiqué l'existence de ces veines hépatiques dans un des articles d'une notice sur mes travaux scientifiques (in-4, Paris, 1871, p. 43).

(3) Veine *hépatique moyenne*. Voy. pl. 14, h^2.

(4) Voy. pl. 14, h^3.

Indépendamment de ces veines si bien circonscrites, le canal collecteur reçoit d'autres conduits veineux qui y débouchent par des orifices situés à sa face inférieure ou sur ses côtés, et y amènent le sang des membres et des autres parties inférieures du corps. Mais on ne retrouve pas dans cette partie du système veineux le caractère vasculaire qui est si nettement prononcé dans le foie. Ces conduits circulatoires ressemblent plutôt aux lacunes ou espaces interorganiques, qui, chez les Crustacés, constituent la majeure partie des voies suivies par le sang veineux.

Un troisième grand réservoir veineux est constitué par le sac péritonéal qui est situé sur la ligne médiane du corps, et qui loge le tube digestif (1). Les parois de ce sinus sont très-résistantes et parfaitement continues; en dessus elles se confondent avec le plancher de la chambre péricardique, et, sur les côtés, elles présentent un certain nombre de petits hiatus qui permettent au sang des parties circonvoisines d'y pénétrer et de passer ensuite dans les deux canaux collecteurs latéraux.

D'après les détails qui précèdent, on voit que le sang artériel lancé par les contractions du cœur, se rend à toutes les parties de l'organisme à l'aide d'un système artériel tubulaire jusque dans ses dernières ramifications, et d'une complication des plus remarquables chez un Arthropode, et que ce liquide nourricier peut revenir à son point de départ de deux manières très-différentes.

En effet, à l'aide des nombreuses anastomoses artérielles, le cercle circulatoire peut se compléter sans le concours de l'appareil veineux, le sang restant toujours inclus dans un système clos de tubes artériels en communication directe avec la cavité cardiaque, et sans communication avec le sinus péricardique.

Le sang veineux répandu partout peut aussi revenir au cœur en suivant les voies ordinaires et en arrivant aux canaux collecteurs, soit par l'intermédiaire des veines hépatiques, soit par le sinus intestinal et les méats interorganiques, en se rendant aux branchies, traversant ces organes, et allant ensuite dans le réservoir

(1) Voy. pl. 11, fig. 1.

péricardique par l'intermédiaire des vaisseaux branchio-cardiaques ; là le fluide nourricier baigne la surface extérieure du cœur et entre dans ce vaisseau dorsal par les huit paires de boutonnières valvulaires, qui s'ouvrent pour lui livrer passage, mais se referment lors des mouvements de systole.

M. Packard, en observant par transparence de jeunes Limules, a aperçu plusieurs des grands courants établis de la sorte, mais il n'a pu rien préciser, quant au caractère général de la circulation chez ces animaux (1).

§ 4.

Système nerveux.

Le système nerveux de la Limule est difficile à étudier ; il est presque partout complétement masqué par les parois des artères de la face inférieure du corps, ce qui rend sa dissection longue et minutieuse. Ces circonstances particulières expliquent l'imperfection de nos connaissances sur ce sujet, car van der Hoeven a décrit comme un même ensemble les artères et les nerfs. Gegenbaur, qui s'est occupé de l'étude histologique de ces parties, n'a pas su reconnaître ce qui appartenait au système vasculaire de ce qui constituait le système nerveux, et son travail se ressent de cette confusion. J'ajouterai que si M. R. Owen a constaté l'enveloppement de la chaîne ganglionnaire par un gros tronc artériel, il n'a pas distingué, parmi les filets qui s'en détachaient, les artères et les nerfs ; il pensait que ces organes cheminaient côte à côte, sans qu'il y eût engaînement (2), tandis qu'en réalité ces derniers sont inclus dans les vaisseaux sanguins et baignent directement dans le fluide nourricier.

Il y a une distinction importante à faire entre ces nerfs, car les uns sont libres, si ce n'est à leur base, et, sous ce rapport, ressemblent presque complétement à ceux des autres animaux ; les

(1) Packard, *op. cit.*, p. 171. pl. 5, fig. 27.

(2) « The branches of the arterial and nervous trunks which accompany each other » may be defined and studied apart. » (*Lectures on the comparative Anatomy and Physiology*, 2e édit., 1855, p. 320.)

autres, dans la majeure partie de leur étendue, cheminent dans l'intérieur des artères. Les premiers, ou nerfs libres, sont tous destinés aux organes de la vie de relation ; il en est aussi de même pour le nerf qui longe la face dorsale du cœur ; mais tous les autres sont baignés par le sang, et la paroi artérielle constitue pour eux une sorte de névrilème général.

Ces parois sont épaisses, mais transparentes, de façon que l'on peut apercevoir à travers le nerf qui généralement repose sur la face inférieure ou latérale du vaisseau avec laquelle il ne contracte que des adhérences faibles (1). Lorsque le nerf arrive dans le voisinage d'un des organes où il doit se rendre, on voit un faisceau plus ou moins considérable se détacher du tronc principal, s'engager dans une des branches qui en naissent, et bientôt en émerger. Mais cette sortie ne se fait pas brusquement, le nerf ne perce pas tout d'une pièce les parois artérielles sur un point circonscrit ; il se décompose en un grand nombre de faisceaux toujours formés chacun de plusieurs fibres primitives, comme un écheveau de fil que l'on viendrait à séparer en plusieurs brins ; les parois de l'artère accompagnent ces faisceaux secondaires plus ou moins loin, et, s'appliquant d'une façon intime sur chacun d'eux, leur forment une enveloppe qu'on peut comparer à un névrilème, et trop adhérente pour que le liquide nourricier puisse s'y introduire : aussi ne trouve-t-on jamais dans cette partie de globules sanguins autour des fibrilles nerveuses. Il résulte de ce mode de terminaison que lorsqu'un nerf sort de l'artère, on remarque sur ce point un petit renflement piriforme, conséquence de la séparation des faisceaux et de leur revêtement individuel (2). Lorsque le nerf est libre dans l'intérieur de l'artère, ses éléments sont faiblement unis, et, pour assister à leur dissociation, il suffit de les comprimer entre deux lames sur le porte-objet du microscope. Il existe cependant sur le nerf encore engaîné un névrilème, mais très-délicat et très-transparent, tandis qu'une fois sorti de l'artère, la

(1) Voy. pl. 16, fig. 4.
(2) Voy. pl. 10, fig. 3.

tunique générale fournie par l'expansion de la gaîne artérielle maintient plus solidement unis les différents faisceaux du nerf. Si, par exemple, on prend un des filets latéraux qui se rendent aux téguments du céphalothorax, on lui trouve une gaîne assez résistante, sur laquelle rampent de nombreux vaisseaux capillaires destinés à sa nutrition (1), tandis que si l'on examine le nerf contenu dans l'une des artères des pattes, la membrane unissante est tellement diaphane et délicate, qu'on ne l'aperçoit qu'en essayant avec des aiguilles de dissocier les faisceaux nerveux sous le microscope, et aucun capillaire sanguin ne rampe à sa surface : ce qui se comprend facilement, puisque le cordon nerveux baigne dans le liquide nourricier (2). Les fibres primitives qui composent les troncs nerveux sont faciles à étudier; elles sont grisâtres et composées d'une enveloppe assez épaisse et transparente au travers de laquelle apparaît un contenu granuleux; elles appartiennent donc à la catégorie des fibres à bords pâles ou fibres de Remak (3).

Les centres nerveux constituent autour de la partie inférieure de l'œsophage un collier épais d'une forme ovalaire, qui se trouve contenu dans le réservoir sanguin circumbuccal (4). Les parois de ce réservoir sont épaisses, très-résistantes et formées d'un tissu fibreux renforcé par un tissu élastique; mais je n'y ai trouvé aucun élément musculaire. Il faut fendre cette membrane pour mettre à nu le collier nerveux, et, si l'on néglige cette opération, il est impossible de se rendre exactement compte de la disposition des ganglions et de l'origine des nerfs. C'est ce qui a entaché d'erreurs, comme je l'ai déjà fait remarquer, les observations de van der Hoeven et de Gegenbaur. Les adhérences qui existent entre le réservoir sanguin et le collier œsophagien sont faibles dans toutes les parties latérales et postérieures; ce n'est qu'en avant qu'elles deviennent plus intimes, sans empêcher pour cela le passage du sang : de telle sorte que, si l'on

(1) Voy. pl. 10, fig. 4.
(2) Voy. pl. 16, fig. 4.
(3) Voy. pl. 16, fig. 7.
(4) Voy. pl. 15, fig. 1, 3 et 4.

pousse une injection par le cœur, on remplit complétement ce réservoir; si l'on se borne à introduire, du vivant de l'animal, une matière colorante, du carmin précipité par exemple, dans le cœur, la contraction de cet organe ne tardera pas à la pousser en avant, et on la retrouvera autour de l'anneau nerveux.

En avant de ce collier médullaire, immédiatement appliquée sur la face inférieure de l'œsophage, se trouve une masse arrondie de la grosseur d'un pois, et correspondant aux deux ganglions cérébroïdes. Ils sont intimement soudés l'un à l'autre sur la ligne médiane, et c'est à peine si, dans ce point, un petit sillon, visible seulement à la face supérieure, indique leur séparation primitive; en arrière, ils sont nettement séparés du collier par une dépression bien marquée. Les nerfs qui naissent de cette petite masse médullaire se rendent aux yeux, aux téguments de la région frontale et au pourtour de la bouche.

Les nerfs des deux yeux simples, ou stemmates (1), prennent naissance sur la ligne médiane; ils se réunissent l'un à l'autre pour ne former qu'un seul tronc logé dans une artère très-grêle et très-longue, dont j'ai déjà décrit le trajet, et qui, après avoir suivi la face inférieure de l'œsophage, remonte sur l'estomac, puis se dirige vers les yeux simples; les deux filaments, d'une ténuité extrême, malgré leur grande longueur, se séparent alors à très-peu de distance de ces organes, dans lesquels ils pénètrent.

Les nerfs optiques principaux (2), c'est-à-dire ceux des yeux composés, sont les plus importants. Chacun d'eux prend naissance à la partie antérieure de chaque masse cérébroïde, puis s'engage dans l'artère ophthalmique; en avant du muscle élévateur de la première paire d'appendices buccaux, il croise un nerf qui se rend aux téguments, puis il se courbe en arrière en suivant le bord externe des muscles, et se continue en fournissant quelques branches jusqu'aux yeux composés, mais à une faible distance de ceux-ci (1 ou 2 centimètres environ); il sort de l'artère en se décomposant en deux, trois ou quatre faisceaux (3), à la

(1) Voy. pl. 10, fig. 1, et pl. 15, fig. 1 et 3, n° 1.
(2) Voy. pl. 10, fig. 1, et pl. 15, fig. 1, 3, 4 et 5, n° 2.
(3) Voy. pl. 10, fig. 3, et pl. 16, fig. 5.

base desquels existe un petit renflement, puis pénètre dans l'œil. L'artère continue ensuite son trajet et se réunit à l'hépatique, branche de la thoracique principale, ainsi que je l'ai déjà décrit (1).

En dedans du nerf optique part un autre nerf qui lui est à peu près parallèle, au moins dans la première partie de son trajet, et qui ne tarde pas à se diviser pour fournir des filets aux téguments de la portion antérieure du bouclier céphalo-thoracique (2). Ce nerf n'est pas engaîné par une artère, si ce n'est à sa base.

Deux autres nerfs très-grêles (3), situés en dedans du précédent, cheminent dans les petites artères frontales inférieures (4), s'avancent, appliqués sur la face ventrale du test, jusqu'au triangle formé sur la ligne médiane par la carapace et situé en avant de la région épistomienne : ils semblent représenter les nerfs antennaires des autres Arthropodes; mais ils ne se rendent dans aucun des appendices, et se perdent dans l'épaisseur du système tégumentaire.

Enfin, pour terminer ce qui est relatif aux filets nerveux émanés des ganglions cérébroïdes, je dois citer deux rameaux très-grêles qui naissent en arrière et se distribuent sur le pourtour de la bouche : ce sont les nerfs pharyngiens.

On doit considérer le reste du collier œsophagien comme résultant de la coalescence de tous les ganglions sternaux du thorax et du ganglion appartenant au premier segment abdominal; il y a donc là une centralisation portée très-loin, et le nombre des nerfs qui émanent de ce collier, comme des rayons d'un centre, est très-considérable.

Mais avant de les étudier, nous devons d'abord examiner le système stomato-gastrique (5), qui prend son origine, non pas sur les

(1) Voy. page 15.

(2) Voy. pl. 10, fig. 1, et pl. 15, fig. 1, 3 à 5, n° 3.

(3) Voy. pl. 15, fig. 1 et 3, n° 4.

(4) Voy. pl. 10, fig. 1, *fi*.

(5) Dans la planche 10, fig. 1, on voit l'artère *g* qui contient ce nerf. Cette artère est représentée aussi planche 9, fig. 1. Le système nerveux isolé se voit sur la planche 12, fig. 2.

ganglions cérébroïdes, comme cela a lieu chez les Arachnides, mais sur les connectifs qui relient ces derniers aux autres centres médullaires. Cette disposition rappelle au contraire celle qui a été constatée chez les Crustacés supérieurs. Ce système se compose d'une paire de nerfs dont l'origine se voit en avant de l'œsophage, mais en arrière et sur les côtés des ganglions cérébroïdes. Ces nerfs sont contenus dans les artères stomato-gastriques; ils s'avancent sur la face inférieure du conduit œsophagien, auquel ils fournissent un certain nombre de rameaux latéraux, puis gagnent la face externe de l'estomac. Au point où cet organe se replie brusquement pour se porter en arrière, se trouve un très-petit ganglion aplati, logé comme le nerf dans l'artère, près de l'anastomose de cette dernière avec la branche gastrique émanée de la convexité de la crosse aortique; de ce ganglion partent en avant des filets qui se distribuent aux parois très-musculeuses de l'estomac, et en arrière deux autres rameaux, dont l'un se rend à la portion pylorique de ce viscère, et l'autre gagne l'intestin. Ces parties sont très-difficiles à distinguer, car elles sont extrêmement grêles, et, pour les dégager des artères où elles sont logées, il faut procéder avec un très-grand soin.

Sur les côtés de l'estomac se trouvent aussi deux filets délicats et ténus qui se rendent à un nerf volumineux situé sur la ligne médiane du cœur et dans toute la longueur de cet organe. Ce nerf cardiaque (1), qui s'amincit beaucoup vers les extrémités du vaisseau dorsal, est au contraire très-large vers la partie moyenne de celui-ci; effectivement, il présente un certain nombre de renflements situés au niveau de chaque paire d'ouvertures vasculaires, et de ces points partent des filets qui se dirigent à droite et à gauche sur les parois adjacentes. Ce nerf n'est pas contenu dans une artère, car le cœur ne reçoit aucune branche vasculaire.

J'ai déjà mentionné, il y a un instant, un nerf qui, partant des ganglions cérébroïdes, se dirige en avant et se distribue, presque sur la ligne médiane, aux téguments. Au-dessus du collier œsophagien, on voit naître une série de nerfs analogues, mais beau-

(1) Voy. pl. 5.

coup plus volumineux, qui, au nombre de six paires, se rendent aux mêmes parties (1). Ces troncs nerveux présentent ce fait remarquable qu'ils ne sont point engaînés par les artères; c'est à peine si le sang peut pénétrer à une faible distance de leur origine, car bientôt il existe un renflement dû à ce que les parois du réservoir circumœsophagien, qui les avaient accompagnés jusqu'à environ un centimètre de leur origine, s'appliquent entièrement sur leurs différents faisceaux, se confondent avec le névrilème, et interceptent complétement toute communication entre l'enveloppe du nerf et le réservoir sanguin (2).

La première paire de ces nerfs qui naît en avant de l'embouchure des crosses aortiques se porte obliquement vers le front, ne tarde pas à passer au-dessous du nerf optique qu'elle croise, et fournit un certain nombre de filets qui vont jusqu'au pourtour de la carapace, distribuant, chemin faisant, leurs filaments à la peau.

Les nerfs de la paire suivante, comme les précédents, sont presque appliqués sur la face ventrale de la carapace et passent dans l'intervalle qui sépare les muscles de la première paire de pattes mâchoires de ceux de la deuxième ; puis ils plongent au milieu du foie et se distribuent latéralement à l'enveloppe tégumentaire. Il en est de même pour ceux des quatre paires suivantes; tous s'engagent dans les intervalles qui existent entre les pattes mâchoires, puis se recourbent en arrière et en bas pour se distribuer jusqu'au bord du bouclier céphalothoracique. Le dernier de ces nerfs est le plus long de tous (3); il se dirige presque directement en arrière, puis se courbe en avant de l'articulation du thorax avec l'abdomen, et contourne les muscles du trochanter de la patte-mâchoire postérieure en suivant la même direction que l'artère thoracique principale et que la veine hépatique postérieure, mais en se plaçant sur un plan plus inférieur.

Au-dessous des nerfs cutanés dont il vient d'être question,

(1) Voy. pl. 6, pl. 10, fig. 1, et pl. 15, fig. 1 et 3, nos 5 à 10.
(2) Voy. pl. 16, fig. 3.
(3) Voy. pl. 6, no 40.

naissent ceux des membres ; ils sont tous contenus dans les artères, et la description qui a été donnée de ces dernières peut également leur être appliquée. Ainsi qu'on le sait, il existe à la face inférieure du corps sept paires d'appendices. Les premiers, placés presque sur la ligne médiane, sont très-petits et chéliformes ; on les a comparés tantôt à des antennes, tantôt à des palpes, tantôt à des pattes-mâchoires. La connaissance du point d'origine des nerfs qui s'y rendent peut servir à élucider cette question. En effet, c'est par l'étude de ces connexions anatomiques que M. E. Blanchard a pu, chez les Arachnides, reconnaître la véritable nature des antennes-pinces, dont les nerfs émanent des ganglions cérébroïdes. Au premier abord, les nerfs de ces membres antérieurs de la Limule semblent provenir de la face inférieure des ganglions cérébroïdes (1) ; mais cette apparence est due à ce que ces nerfs cheminent sous la gaîne du réservoir sanguin et ne sortent pas exactement à leur lieu d'origine (2). Si l'on fend cette enveloppe, et que par conséquent on mette à nu les centres médullaires (3), on constate qu'ils prennent naissance en arrière de ces ganglions et un peu sur les côtés, à la face inférieure de la partie du collier œsophagien située au devant de la bouche et correspondant au connectif antérieur des ganglions sous-œsophagiens des Crustacés, où toutes ces parties, étant très-éloignées les unes des autres, sont faciles à distinguer ; on ne peut donc les considérer comme des dépendances des anneaux frontaux, et l'on doit repousser leur assimilation à des antennes (4). Ce sont les premiers des appendices sternaux, et par conséquent des pièces de l'appareil buccal, qui

(1) Voy. pl. 7 et pl. 15, fig. 4, n° 17.

(2) Je me suis anciennement trompé sur l'origine de ces nerfs, et j'ai cru qu'ils naissaient des ganglions cérébroïdes, parce que je n'avais pas ouvert la gaîne artérielle où ils sont enfermés. (Voy. *l'Institut*, 1869, p. 215.)

(3) Voy. pl. 15, fig. 5, n° 17.

(4) M. Owen considère ces appendices comme les analogues des antennules, et ceux de la paire suivante comme représentant les antennes externes des Crustacés. (Voy. *Nature*, 25 janvier 1872, p. 254.) — Voyez aussi à ce propos Woodward, *On the relationship of the* Xiphosura *to the* Eurypterida, *and to the* Trilobita *and* Arachnida (*the Quarterly Journal of the Geological Society*, 1er février 1872, t. XXVIII, p. 58).

sont ici réduites à cette seule paire de membres. Je donnerai à cette première paire d'appendices le nom de *palpes*, qui lui a déjà été assigné par Cuvier, et qui lui convient fort bien à cause des usages particuliers qu'ils remplissent. Les nerfs des palpes sont grêles, et dès le deuxième article sortent de l'artère pour marcher parallèlement à celle-ci le long du bord inférieur du membre.

Les nerfs des pattes-mâchoires (1) sont beaucoup plus volumineux que les précédents; ils sont aussi engaînés par les artères correspondantes, et sont accompagnés d'un certain nombre de nerfs accessoires contenus dans autant d'artères particulières qui se rendent aux muscles thoraciques de l'article basilaire de ces appendices. L'une de ces branches accessoires, plus volumineuse que les autres, est placée immédiatement au-dessus du tronc principal, et se distribue aux muscles du trochanter. La disposition de ces nerfs est d'ailleurs la même pour les quatre premières paires de pattes-mâchoires; elle diffère un peu pour la cinquième paire (2), en ce que la branche trochantérienne naît directement du nerf principal et n'émane pas du collier œsophagien. Si l'on examine le trajet du nerf dans cette patte-mâchoire (3), on voit qu'aussitôt après avoir pénétré dans l'article basilaire, sans cesser d'être engaîné par l'artère du membre, il s'en détache un faisceau volumineux qui se porte en dehors et sort de l'artère au-dessus de l'appendice flabelliforme, appendice qui se dirige en arrière et peut frotter contre le bord antérieur des fausses pattes abdominales, et là se résout en un nombre énorme de filets grêles (4). D'autres branches sortent aussi de l'artère près du tronc principal, et les unes se rendent aux muscles de la hanche renfermés dans le trochanter; les autres pénètrent dans les articles suivants de la patte-mâchoire. Le tronc le plus important continue à cheminer dans l'artère, il n'en sort que dans la jambe. Cette sortie s'opère avec une assez grande régularité sur

(1) Voy. pl. 6, 7, 10 et 15, n°s 18 à 22.
(2) Voy. pl. 6 et pl. 7.
(3) Voy. pl. 11, fig. 3.
(4) Voy. pl. 9. fig. 4.

des points bien déterminés. Ainsi le faisceau le plus important se détache en dedans (1), et, avant de se diviser, marche quelque temps parallèlement à l'artère, en suivant le bord interne de la patte-mâchoire. Un autre faisceau, en général grêle, suit au contraire le bord externe du vaisseau, et tous se rendent, soit aux muscles de cet article, soit à ceux des pièces terminales du membre.

Indépendamment des nerfs des pattes-mâchoires, dont je viens de parler, on voit naître près de la partie postérieure du collier œsophagien une paire de branches nerveuses (2), qui se dirigent parallèlement à la chaîne ganglionnaire, et vont se rendre dans les petits appendices aplatis et denticulés qui existent en arrière des pattes-mâchoires de la dernière paire, que Cuvier comparait à une lèvre inférieure, mais que l'on pourrait plutôt considérer comme les analogues des appendices pectiniformes des Scorpions.

Enfin, une paire de nerfs plus volumineux que les précédents prend naissance à côté d'eux, et, logés aussi dans les artères, ils vont gagner la première paire de fausses pattes abdominales (3). Cette origine semble indiquer que le premier ganglion abdominal concourt à former la partie postérieure du collier œsophagien.

Il en résulte que ce collier nerveux, formé en avant par les lobes cérébroïdes, est constitué sur les côtés et en arrière par la coalescence de huit paires de ganglions réunies longitudinalement, mais restant plus ou moins écartées de la ligne médiane, pour livrer passage à l'œsophage. Les connectifs de ces différents ganglions ne sont pas distincts, mais les commissures, rejetées fort loin en arrière, sont souvent bien isolées les unes des autres, et, suivant que plusieurs de ces bandes transversales se réunissent entre elles, ou que leurs fibres se séparent en faisceaux secondaires, on voit leur nombre varier : quelquefois il n'en existe que

(1) Voy. pl. 11, fig. 3.
(2) Voy. pl. 6 et pl. 15, fig. 1, n° 23.
(3) Voy. pl. 6, 10 et 15, n° 24.

quatre renfermées chacune dans une artère anastomotique spéciale (1); d'autres fois on en compte huit et même neuf (2); mais dans ce cas plusieurs de ces bandelettes sont contenues dans un même vaisseau. Les commissures diminuent graduellement de longueur de la première à la dernière, et reposent sur la face dorsale de l'œsophage. Il est à noter que la première se détache au niveau du bord postérieur de l'embouchure des crosses aortiques, mais on peut la suivre beaucoup plus loin en avant dans la substance du collier nerveux. Elles peuvent être comparées à la bride transversale qui réunit les cordons nerveux latéraux en arrière de l'œsophage chez les Crustacés décapodes (3).

La chaîne nerveuse ganglionnaire qui fait suite au collier central se prolonge en arrière jusqu'à l'insertion de la dernière rame branchifère (4). Elle est contenue dans l'artère ventrale (5), et les nerfs qui en émanent sont tous, au moins à leur origine, renfermés dans les artères.

Cette chaîne s'étend régulièrement, en conservant des dimensions uniformes jusqu'au niveau de la première fausse patte branchifère; elle est formée de deux connectifs placés côte à côte et séparés l'un de l'autre par une fissure étroite; mais au-dessus de cette rame il existe un renflement ganglionnaire résultant de la soudure des deux petites masses latérales. Un second et un troisième ganglion semblables se voient au-dessus de la deuxième et de la troisième fausse patte branchiale (6). Sur ces points l'adhérence entre la substance nerveuse et la face inférieure de la gaîne artérielle est beaucoup plus intime que sur le trajet des connectifs. Plus en arrière, les derniers ganglions abdominaux se rapprochent et tendent à se fusionner; c'est à peine si de très-petites fissures médianes indiquent la séparation du quatrième, du cinquième, du sixième.

(1) Voy. pl. 6 et pl. 15, fig. 1, D.
(2) Voy. pl. 15, fig. 3, D.
(3) Voy. l'*Atlas du Règne animal* de Cuvier, CRUSTACÉS, pl. 2.
(4) Voy. pl. 16, fig. 1, V.
(5) Voy. pl. 7 et 15, fig. 1.
(6) Voy. pl. 15, fig. 1, et pl. 16, fig. 1.

Dans toutes les parties de la chaîne nerveuse située au-dessus du plancher branchifère, il naît de chacun des ganglions deux paires de nerfs. L'une, placée en avant, destinée aux muscles et à la peau, correspondant aux branches nerveuses qui émanent du collier œsophagien à sa face supérieure (1), et pouvant en être considérés comme les analogues ; l'autre, située un peu en arrière, se rend dans la branchie sous-jacente, et doit être regardée comme la répétition des nerfs des pattes-mâchoires.

Les premiers, ou nerfs tégumentaires abdominaux (2), ne cheminent pas dans les artères ; on voit à peu de distance de leur base les parois du tronc vasculaire ventral qui s'applique entièrement sur eux et empêche le sang de pénétrer plus loin (3) ; les parties auxquelles se distribuent ces branches nerveuses reçoivent le sang par d'autres voies, telles que les petits vaisseaux émanés de la face supérieure de l'artère ventrale, et les branches de la collatérale et de la marginale postérieure. Ces nerfs tégumentaires sont placés d'abord au-dessous du muscle abdominal oblique, dont ils croisent les fibres ; ils passent au-dessous de la veine collectrice latérale et du muscle branchio-thoracique, puis remontent pour s'engager entre les apodèmes tergaux et se distribuer ensuite aux téguments du bouclier abdominal. Ces nerfs présentent une disposition particulière très-remarquable dans la portion de leur trajet située au-dessous du tronc veineux collecteur ; chacun d'eux envoie un filet (4) qui se dirige en avant, et va se réunir, ou plutôt concourt à former un nerf latéral longitudinal (5). Celui-ci s'étend parallèlement à la chaîne ganglionnaire, un peu en dehors de la veine collectrice et entre les muscles abdominal-oblique et branchio-thoracique ; il se prolonge en avant jusqu'au thorax, et en arrière il présente un petit renflement ganglionnaire ; dans son parcours il fournit des filets aux muscles voisins. Ce nerf latéro-abdo-

(1) Voy. pl. 6 et 15, fig. 1, n°s 5 à 10.
(2) Voy. pl. 15, fig. 1, et pl. 16, fig. 1, n°s 11 à 16.
(3) Voy. pl. 16, fig. 3.
(4) Voy. pl. 16, fig. 1, n°s 11′ à 15′, et fig. 2, n°s 12′ et 13′.
(5) Voy. pl. 16, fig. 1, n° 25.

minal, dont l'existence n'a jusqu'à présent été signalée que chez les Limules, rappelle par sa position le grand sympathique des animaux supérieurs; mais son rôle physiologique est tout à fait différent, puisque au lieu de se distribuer aux organes de la vie de nutrition, il se rend aux organes de la vie de relation.

Les nerfs branchiaux (1) sont contenus dans l'artère nourricière des rames respiratoires (2), et ils en sortent seulement près de leur terminaison. Leur nombre correspond à celui de ces appendices.

En arrière de ces nerfs on voit encore se détacher deux paires de branches cutanées analogues à celles dont j'ai parlé plus haut, mais que les artères accompagnent plus loin dans leur trajet : la première (3) passe en arrière des derniers apodèmes tergaux, et se rend aux muscles de la queue et à la peau ; la dernière, plus volumineuse (4), se porte au-dessus du fléchisseur de la queue, dont elle croise obliquement les fibres, en leur fournissant des filets, puis s'enfonce au-dessous de l'adducteur de cette épine, et se termine dans les téguments de la partie postérieure du bouclier abdominal.

Enfin, la chaîne nerveuse se termine par deux troncs volumineux qui se portent en arrière à côté l'un de l'autre (5), cheminent dans les artères (6), et ne tardent pas à se bifurquer. La branche externe se distribue dans le muscle latéro-inférieur de la queue et aux téguments correspondants (7) ; l'autre, destiné à l'épine caudale, passe au-dessous du muscle abaisseur de l'anus et au point où l'artère qui le contient s'anastomose avec l'artère anastomotique, fournit trois ou quatre filets grêles qui remontent sur les parois de l'intestin et se rendent à un petit ganglion rectal (8) situé un peu en avant du sphincter de l'anus, au-dessus

(1) Voy. pl. 15, fig. 1, et pl. 16, fig. 1, n°s 26 à 29.
(2) Voy. pl. 7.
(3) Voy. pl. 15, fig. 1, et pl. 16, fig. 1, n° 16 *a*.
(4) Voy. pl. 15, fig. 1, et pl. 16, fig. 1, n° 16.
(5) Voy. pl. 15, fig. 1 et 2, et pl. 16, fig. 1, n° 31.
(6) Voy. pl. 7 et 8, fig. 2, *nn*.
(7) Voy. pl. 7 et 15, fig. 2.
(8) Voy. pl. 15, fig. 2, n° 32, et pl. 12, fig. 3, *d*.

du faisceau musculaire abaisseur de celui-ci. Ce ganglion, un peu allongé d'avant en arrière, est logé dans la dilatation artérielle qui existe sur ce point, et envoie des filets nombreux en avant, en dessus et en arrière. Ces filets s'enfoncent dans les parois intestinales.

L'existence de ce petit centre ganglionnaire est très-curieuse, et indique un système sympathique rectal qui n'existe pas, ou du moins qui n'a pas été observé chez les autres Arthropodes; il est d'ailleurs très-difficile à isoler des parois artérielles qui l'engaînent.

Le nerf caudal, qui est resté très-volumineux, cesse alors d'être contenu dans une artère, et remonte un peu sur les parois du rectum, passe entre les faisceaux du releveur de l'anus, et ne tarde pas à s'enfoncer dans l'épine caudale, où il se résout en une infinité de filets d'une délicatesse très-grande et indiquant qu'il existe, dans cette partie, une sensibilité tactile que l'on serait loin de soupçonner, lorsque l'on considère l'épaisseur du test de cette portion terminale du corps.

D'après les faits que je viens de passer en revue, on voit que le système nerveux de la Limule diffère beaucoup de celui de tout autre animal articulé, et ressemble moins à celui des Arachnides qu'à celui des Crustacés. Chez les premiers, les ganglions céphalothoraciques sont tellement serrés entre eux, que le pertuis ménagé au milieu du collier œsophagien, pour le passage du tube alimentaire est d'une petitesse extrême, et qu'en arrière de cette masse médullaire, les deux moitiés de la chaîne nerveuse sont réunies entre elles dans toute leur longueur, au lieu d'être rattachées l'une à l'autre par des commissures ganglionnaires seulement. Chez les Crustacés, on rencontre souvent une disposition analogue à celle des Limules. Mais la coalescence des ganglions cérébroïdes et des ganglions postbuccaux n'est jamais portée aussi loin, et c'est en général entre ces deux systèmes des centres nerveux que les connectifs sont le plus allongés. Chez les Limules, au contraire, ces connectifs sont remarquablement courts, tandis que ceux situés à la partie antérieure de la région abdominale sont fort longs. Il est aussi à noter que le système

ganglionnaire viscéral, dont M. Blanchard a tiré des caractères anatomiques pour la distinction des Insectes, comparés aux Myriapodes et aux Arachnides, présente chez les Limules une disposition qui n'a encore été observée nulle part ailleurs. Ces particularités anatomiques viennent donc à l'appui de l'opinion que j'ai déjà émise relativement, à la nécessité de séparer ces animaux des autres Articulés, et d'en former une classe particulière, sous le nom de *Merostomata*, classe très-voisine, d'ailleurs, des Arachnides.

§ 5.

Système appendiculaire.

Ce n'est pas seulement par leur organisation intérieure que les Limules s'éloignent des Crustacés et se rapprochent des Arachnides, sans se confondre avec eux ; il y a dans la conformation générale des Mérostomiens et des Scorpions des traits de ressemblance qui traduisent, pour ainsi dire, au dehors la similitude de leurs caractères anatomiques et qui semblent indiquer chez tous ces Entomozoaires une communauté de type primordial. Pour s'en convaincre, il suffit d'étudier comparativement leur système appendiculaire considéré en lui-même et dans ses rapports avec les autres parties du squelette tégumentaire, avec le système nerveux et avec les orifices extérieurs des organes digestifs et reproducteurs. Mais, afin de bien montrer les ressemblances ainsi que les différences qui existent sous ce rapport entre les Limules et les autres Mérostomiens d'une part, les Scorpions et les Crustacés d'autre part, il est nécessaire d'examiner à un autre point de vue qu'on ne le fait d'ordinaire le système appendiculaire de tous ces animaux articulés.

En prenant pour terme de comparaison la conformation générale des Vertébrés et des Insectes, les naturalistes considèrent le corps des Crustacés et des Arachnides comme étant constitué par trois groupes de segments ou *somites*, auxquels on a appliqué les noms de *tête*, de *thorax* et d'*abdomen*. Cette classification des parties de l'organisme est en général très-commode pour les descriptions zoologiques ; mais, ainsi qu'on le fait remar-

quer depuis fort longtemps, elle est arbitraire et peut souvent faire naître des idées fausses (1).

En effet, rien n'est plus variable que le mode de répartition des segments ou anneaux du corps entre les régions appelées *tête* et *thorax*, et pour les études morphologiques il me semble préférable de diviser la série totale de ces tronçons, ainsi que les appendices qui en dépendent, en deux groupes, d'après leurs relations avec le système nerveux. Les recherches anatomiques de M. E. Blanchard sur les Arachnides montrent combien l'origine des nerfs affectés à certains appendices peut nous guider avec sûreté dans la détermination des homologies, et en m'appuyant sur des considérations du même ordre, je diviserai la série des membres, ou, ce qui revient au même, la série des segments qui portent les appendices, en un groupe *procéphalique* et un groupe *postfrontal* ou *sternal*. Les premiers de ces segments reçoivent leurs nerfs des ganglions cérébroïdes ou sus-œsophagiens; les autres sont pourvus uniquement de nerfs provenant des ganglions sternaux ou postœsophagiens.

On remarque chez les divers animaux articulés des différences très-grandes sous le rapport du développement du groupe frontal ou procéphalique de ces organes appendiculaires: tantôt ceux-ci sont au nombre de deux ou même de trois paires, tantôt il n'en existe qu'une seule, et d'autres fois encore ils manquent complétement. Or, les Crustacés et les Limules, que les naturalistes rangent d'ordinaire dans une même classe zoologique, constituent les deux termes extrêmes de la série formée de la sorte, et, parmi les termes intermédiaires, représentés par les Insectes, les Myriapodes et les Arachnides, ce sont ces derniers qui se rapprochent le plus du type commun aux Mérostomiens. En effet, chez les Crustacés supérieurs, il y a, comme on le sait, trois paires d'appendices de cet ordre : les pédoncules oculaires, les antennules et les antennes externes. Les membres oculifères n'existent plus chez les Édriophthalmes, ainsi que chez la plupart des Entomostracés; mais, dans la classe des Crustacés, il y a presque toujours deux

(1) Milne Edwards, *Hist. nat. des Crustacés*, 1834, t. I, p. 18 et 19.

paires d'antennes, et quand ces appendices viennent à disparaître complétement, c'est par l'effet d'une métamorphose récurrente, car ils se montrent dans le jeune âge et s'atrophient d'une manière consécutive.

Chez les Insectes et les Myriapodes, il y a constamment une seule paire de ces appendices procéphaliques, et ils constituent toujours des antennes, comme cela a lieu chez les Crustacés, lorsqu'une seule paire persiste.

Chez les Arachnides, il y a aussi une paire de membres procéphaliques, mais, au lieu de constituer des antennes comme d'ordinaire, ces appendices sont employés à former des armes défensives ou des instruments de préhension désignés par les entomologistes sous le nom de *chélicères*, et cette déviation de la forme normale indique une tendance à l'avortement ; car il est de règle que l'existence d'un organe déterminé est plus constante quand celui-ci est conformé de la manière normale que lorsqu'il a subi des modifications profondes, à raison desquelles il est en quelque sorte dénaturé. Enfin, chez les Limules, il n'y a ni appendices oculifères, ni antennes, ni chélicères, ni membres procéphaliques d'aucune espèce.

Au premier abord, on pourrait croire que les petits appendices qui se trouvent au devant de la bouche des Limules, et qui ont été désignés sous les noms de *palpes* par Cuvier (1), et de *mandibules succédanées* par Savigny (2), et de *pattes antérieures* par van der Hoeven, sont, comme le pensait Latreille, les homologues des antennes d'un Insecte ou des chélicères d'un Arachnide, car la description du mode d'origine des nerfs appartenant à ces appendices, donnée par van der Hoeven, vient à l'appui de cette opinion. M. Owen a même été beaucoup plus loin à cet égard ; il fait dériver de la portion de l'anneau nerveux qui correspond au cerveau les nerfs des deux premières paires d'appendices buccaux des Limules, et, par conséquent, il n'hésite pas à déclarer que ces organes sont les homologues des deux paires

(1) Cuvier, *Tableau élémentaire*, p. 453.

(2) Savigny, *Recherches sur les Animaux sans vertèbres*, 1816, 1er fascicule, p. 116.

d'antennes des Crustacés (1). Mais ces déterminations ne me paraissent pas admissibles, car, ainsi que je l'ai montré, les nerfs de la première paire ne proviennent pas des ganglions cérébroïdes, mais naissent du collier œsophagien, à peu près comme le font les nerfs des pattes mâchoires des Crustacés. Les appendices prébuccaux des Limules, ou membres de la première paire, doivent donc être considérés comme appartenant à la série post-œsophagienne ou sternale, et, à fortiori, les membres de la seconde paire ne sauraient être, chez ces animaux, les représentants des antennes externes d'un Crustacé. J'en conclus que, chez les Limules, il y a absence complète d'appendices frontaux, et ce caractère les distingue des Arachnides aussi bien que de tous les autres animaux articulés de la période actuelle.

Les appendices sternaux, ou membres de la série sternale, sont presque toujours divisés en deux groupes, dont l'un, occupant la portion postérieure du corps, sert principalement aux fonctions de la vie végétative en constituant des organes respiratoires ou génitaux. On les appelle communément des fausses pattes ou appendices abdominaux.

Les autres termes de la même série constituent les pattes ordinaires, ainsi que l'appareil masticateur ou les instruments qui en tiennent lieu, et peuvent être désignés sous le nom commun d'appendices subcéphalo-thoraciques. Ils dépendent de la portion orale ou postfrontale de la tête et du thorax, et se répartissent d'une manière très-variable entre l'appareil buccal et l'appareil locomoteur.

Les Scorpions ne possèdent en arrière de la région frontale que des membres subcéphalo-thoraciques, et il existe des ressemblances frappantes entre cette portion de leur système appendiculaire et les membres céphalo-thoraciques des Limules. Chez les uns comme chez les autres, on trouve entre le front et l'abdomen sept paires d'appendices : ceux de la paire postérieure

(1) Owen, *op. cit.* (*Nature*, 1872, p. 254). — Voy. aussi *the Quarterly Journal of the Geolog. Society*, t. XXVIII, p. 58.

sont rudimentaires et n'ont pas d'usages connus (1); ceux de la paire antérieure sont très-réduits et sont employés uniquement au service de la digestion ; enfin les appendices des cinq paires intermédiaires sont très-développés, et constituent des pattes ambulatoires ou des organes de préhension pédiformes, dont l'article basilaire ressemble singulièrement à une mâchoire.

Chez les Limules, qui sont des animaux broyeurs, dont la bouche, largement ouverte, est située à peu de distance du bord postérieur de la région céphalo-thoracique, la division du travail physiologique ne s'est pas établie dans l'appareil ainsi constitué : tous ces membres sont à la fois des pattes-mâchoires et des instruments préhenseurs.

Chez les Scorpions, qui se nourrissent de matières liquides, la bouche est au contraire d'une petitesse extrême et reportée fort en avant : les articles basilaires des pattes adjacentes ne peuvent donc servir que peu à la préhension des aliments ; cependant, par leur forme, leur disposition et même le genre de mobilité dont ils sont doués, ils ressemblent extrêmement aux pattes-mâchoires des Limules.

Il me paraît donc indubitable que les pattes-mâchoires antérieures des Limules, loin d'être les homologues des antennes externes des Crustacés, correspondent aux appendices appelés palpes ou pattes-mâchoires chez les Scorpions. Je crois devoir considérer les palpes ou mâchoires des premières comme étant représentées chez les Scorpions par les appendices rudimentaires qui de chaque côté garnissent le tubercule buccal situé entre la base des pattes-mâchoires et les chélicères ou appendices frontaux des Scorpions, pièces que je désigne sous le nom de *maxilles*, afin de ne rien préjuger quant à leurs homologies avec telle ou telle pièce buccale chez les autres animaux articulés (2).

(1) Ce sont les peignes des Scorpions et les deux petits appendices thoraciques postérieurs, appelés par Savigny *lèvre inférieure* chez les Limules.

(2) M. Blanchard, qui a représenté ces pièces buccales avec son exactitude ordinaire, n'a pas cru devoir se prononcer sur leurs homologies, et hésite à les rapporter aux mandibules plutôt qu'aux mâchoires des Insectes. (*Règne animal*, ARACHNIDES, p. 20, pl. 1, fig. 13.)

Les membres abdominaux des Limules sont, comme on le sait, élargis en forme de lames, et ceux de la première paire, tout en servant d'opercule pour clore en dessous la fosse respiratoire, portent les orifices génitaux, tandis que les membres des quatre paires suivantes donnent naissance à autant de branches multifoliées. Chez les Scorpions, il n'y a rien qui rappelle les appendices operculiformes dont je viens de parler, et les orifices génitaux sont situés un peu plus en avant à la partie sternale de la région thoracique; mais il y a une grande ressemblance entre les cinq paires des fausses pattes branchiales des Limules et les quatre paires de poches pulmonaires des Scorpions; il y aurait même presque identité si, chez les Limules, ces appendices, au lieu d'être libres par leurs bords latéraux aussi bien qu'en dessous, contractaient avec les parties voisines du test des adhérences, de façon à ne laisser d'ouverture que sous leur bord inférieur, et si les feuillets branchiaux de ces animaux, au lieu d'être imperforés, se creusaient d'une cavité accessible à l'air, à peu près de la même manière que les fausses pattes branchiales des Tylos et des Porcelliens se creusent de poches pulmonaires. Si la forme organique réalisée par les Limules, au lieu d'être appropriée à la vie aquatique, s'adaptait à la respiration aérienne d'une manière analogue à ce que nous savons exister chez certains représentants terrestres du type dont dérivent les Crustacés isopodes à respiration aquatique, il n'y aurait donc, sous ce rapport, aucune différence importante entre ces deux sortes d'animaux articulés.

En résumé, nous voyons donc que les Limules diffèrent beaucoup moins des Scorpions qu'elles ne diffèrent de tous les Crustacés proprement dits qui vivent aujourd'hui à la surface du globe; et qu'à raison des particularités d'organisation qu'elles présentent, on ne peut, dans une distribution méthodique naturelle, les ranger dans la même classe que ces derniers animaux. Mais si les Limules ne sont pas des Crustacés, elles ne sont pas davantage des Arachnides. Elles se distinguent de ceux-ci non-seulement par leur mode de respiration, mais par l'existence d'yeux composés, l'absence d'appendices frontaux, le

prolongement continu de la série appendiculaire ventrale sur la partie adjacente de l'abdomen, et par plusieurs autres caractères organiques. Elles se distinguent aussi de tous les autres animaux articulés par la disposition de leur système circulatoire, et par conséquent, malgré le petit nombre d'espèces de ce groupe, le zoologiste doit les considérer comme constituant une classe particulière intermédiaire aux Crustacés et aux Arachnides.

Aux époques géologiques anciennes, le type dont dérivent les Limules était représenté par des animaux dont la forme générale se rapprochait davantage de celle des Scorpions : par exemple, les *Pterygotus* gigantesques des dépôts paléozoïques, et les Euryptères. Ainsi que l'a très-bien montré M. H. Woodward, elles constituent avec ces Arthropodaires fossiles un groupe naturel auquel le nom de *Merostomata* peut être appliqué ; mais, à mon avis, il ne faut pas confondre ces animaux avec les Crustacés, ainsi qu'on le fait communément.

Les *Merostomata* étaient contemporains des Trilobites, et il semble y avoir entre ces deux groupes zoologiques non-seulement des ressemblances fort grandes, mais des intermédiaires qui établissent le passage de l'un à l'autre. Quelques auteurs ont cru utile de les réunir sous un nom commun. Cela me semble pour le moins fort prématuré, car jusqu'à ce que nous sachions quelque chose de significatif au sujet du système appendiculaire des Trilobites, on ne peut se prononcer légitimement sur cette question ; mais, quoi qu'il en soit à cet égard, il me semble fort probable que les Trilobites diffèrent des Crustacés proprement dits, comme nous voyons les Mérostomiens en différer, et qu'ils devront constituer également une classe particulière dans la grande division naturelle des Entomozoaires. Mais cette question est étrangère au sujet que je me proposais de traiter dans ce mémoire, et je ne m'y arrêterai pas, mon but étant seulement de faire mieux connaître l'anatomie des Limules, base indispensable pour l'appréciation des affinités naturelles, non-seulement des Mérostomiens de l'époque actuelle, mais des espèces éteintes qui peuplaient les mers des époques houillère, devonienne et silurienne.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 5.

Cette planche représente les artères de la face supérieure du corps. La carapace a été coupée en dessus pour mettre à nu les organes sous-jacents ; la chambre péricardique est enlevée et les ailes latérales du cœur coupées vers leur extrémité. Sur la ligne médiane, on voit le cœur parcouru en dessus par un nerf longitudinal, et les ouvertures en forme de boutonnières, au nombre de huit paires, au niveau desquelles s'insèrent les ailes latérales du cœur.

a, crosses aortiques qui naissent de la partie antérieure du cœur, reposent sur la portion pylorique de l'intestin, et s'enfoncent bientôt dans le sillon qui limite l'estomac en arrière.

f, artère frontale qui, située sur la ligne médiane, repose sur l'intestin, sur l'estomac, puis sur le tissu de l'ovaire. En avant de l'estomac, elle donne une paire de branches destinées à l'ovaire et au foie qui se voit au-dessous des œufs. Près du bord antérieur de la carapace, l'artère frontale se bifurque et forme de chaque côté :

ma, l'artère marginale antérieure, qui envoie des rameaux à la masse viscérale et aux téguments dans l'épaisseur desquels ils serpentent.

l^1, l^2, l^3, l^4, indiquent les artères latérales.

La première fournit en avant la collatérale antérieure *ca*, et en arrière la collatérale moyenne *cm*.

La seconde, ou thoracique principale, fournit en arrière la collatérale postérieure *cp*, puis l'artère hépatique *h* qui passe au-dessous de l'œil composé et s'anastomose à plein canal avec l'artère ophthalmique (*o*), l'une des branches émanées du réservoir sanguin circumbuccal. En arrière de l'hépatique, la thoracique principale fournit la marginale postérieure *mp*, puis elle se continue et concourt à former la marginale antérieure *ma*.

De chacune des collatérales postérieures, on voit naître, en dedans, les artères intestinales supérieures *i*, qui s'enfoncent bientôt dans le tissu de l'ovaire pour gagner la face supérieure du tube digestif. Vis-à-vis des artères intestinales supérieures se détachent, en dehors de la collatérale postérieure, les troncs destinés à la nutrition des branchies (*b*); ils passent entre les apodèmes tergaux de l'abdomen dont on voit la section, fournissent une branche aux muscles, puis s'enfoncent dans les tissus.

bc indique la caudale latérale, qui passe en arrière du dernier apodème tergal, fournit des rameaux aux muscles et aux téguments.

Les deux collatérales se réunissent en arrière du cœur pour former l'abdominale supérieure *r* qui longe l'intestin ; deux branches s'en détachent à angle droit et embrassent le rectum en formant l'anneau rectal *ar;* plus en arrière naissent deux autres branches qui concourent à former la marginale postérieure *mp*, et la caudale latérale *cl;* enfin, l'artère abdominale supérieure se termine par la caudale supérieure *cs*.

PLANCHE 6.

Le cœur et l'intestin ont été enlevés, ainsi que la plus grande partie de la masse viscérale et des muscles de l'article basilaire des pattes mâchoires; l'estomac est rejeté sur le côté, ainsi que les crosses aortiques (*a*) à leur origine, et l'artère frontale *f*.

a, crosses aortiques qui prennent naissance en avant du cœur, s'appliquent en arrière de l'estomac, dans le sillon qui sépare cet organe de l'intestin, et suivent les parois latérales de l'œsophage pour déboucher dans le réservoir circumbuccal.

R, réservoir sanguin circumbuccal dont on voit la portion postœsophagienne.

t, artères transversales de ce réservoir, qui reposent sur la face dorsale de l'œsophage.

o, artère ophthalmique latérale, qui prend son origine dans la portion prébuccale du réservoir sanguin, se dirige en avant, contourne les muscles basilaires de la première paire d'appendices, et se porte en arrière pour gagner l'œil composé que l'on voit, du côté gauche, en place sur la carapace.

p^2, p^3, p^4, p^5, p^6, indiquent les artères des pattes-mâchoires; elles s'enfoncent dans ces appendices en fournissant latéralement une branche aux muscles du trochanter.

p^7, artère destinée à l'appendice thoracique postérieur.

v, artère ventrale.

b^1, artère de l'opercule ou fausse patte abdominale de la première paire.

b^2, b^3, b^4, artères branchiales.

ii, artères intestinales inférieures coupées à peu de distance de leur origine.

mu, artères destinées aux muscles de l'abdomen.

an, artères anales continuant en arrière l'artère ventrale.

e, artère du muscle fléchisseur latéral de la queue.

r, artère rectale ou abdominale supérieure.

5 à 10, nerfs cutanés qui, appliqués sur les téguments inférieurs, se rendent au derme et au test.

A, faisceaux du muscle abdominal oblique.

B, muscle branchio-thoracique.

C, muscles transverses de l'abdomen.

D, brides qui se détachent du canal veineux collecteur, passent entre les faisceaux de l'abdominal oblique, et vont se fixer en haut au plancher de la chambre péricardique; ici elles sont coupées au-dessous de cette dernière.

E, estomac.

Œ, œsophage.

I, intestin.

PLANCHE 7.

La Limule est vue par sa face inférieure; les téguments ont été coupés pour mettre à nu le réservoir circumbuccal R, l'artère ventrale *v*, et les artères qui en naissent.

o, artères ophthalmiques destinées aux yeux latéraux.

p^1, artères des palpes.

p^2, p^3, p^4, p^5, p^6, artères des pattes-mâchoires.

p^7, artères de la dernière paire d'appendices thoraciques.

b^1, artères de l'opercule constitué par les premières fausses pattes abdominales.

b^2 à b^6, artères des branchies.

an, artères anales.

e, branche destinée aux muscles de la queue.

in, artère anastomotique de l'anale passant en dehors du faisceau abaisseur de l'anus.

11, 12, 13, 14, 15, nerfs engaînés à leur base seulement par les parois artérielles et destinés aux muscles et aux téguments.

T, portion terminale de l'intestin.

PLANCHE 8.

Fig. 1. Cette figure représente une portion du cœur, les artères collatérales et l'artère abdominale supérieure injectées et de grandeur naturelle. Le cœur a été coupé en arrière des ouvertures valvulaires de la quatrième paire ; dans sa portion antérieure il est encore enveloppé dans la chambre péricardique, mais celle-ci a été enlevée en arrière, et il ne reste plus qu'un lambeau de sa lame inférieure reposant sur l'intestin : on voit les ailes latérales du cœur s'enfoncer dans le vaisseau branchio-cardiaque.

C, cœur.

P, péricarde.

I, intestin.

cm, artère collatérale moyenne.

c. p, artère collatérale postérieure.

l^2, artère thoracique principale.

l^3, troisième artère latérale.

l^4, quatrième artère latérale.

i, artères intestinales supérieures. On voit que, dans toute la portion postérieure du corps, ces artères se détachent de la collatérale postérieure, n'ont aucune communication avec le cœur, au-dessous duquel elles s'enfoncent en traversant le plancher péricardique, et vont se ramifier sur le tube digestif.

r, artère abdominale supérieure.

ar, anneau vasculaire rectal.

mp, branche formant la marginale postérieure.

cl, artère caudale latérale.

cs, artère caudale supérieure.

b, artères des branchies qui passent entre les apodèmes tergaux.

Fig. 2. Branches de la portion postérieure de l'artère ventrale, grossies. Cette figure est un complément de la planche 7.

v, artère ventrale.

b^5 et b^6, artères des 4e et 5e lames branchifères.

14, 15, 16, nerfs tégumentaires et musculaires engaînés à leur origine seulement par les parois artérielles.

an, artères anales formées par la bifurcation de la ventrale. Elles sont appliquées contre la face inférieure de l'intestin T, et se divisent bientôt en trois branches, l'une qui est la continuation du tronc principal, l'autre, *e*, qui se rend dans les muscles latéraux de la queue, la troisième, *i*, qui n'est qu'anastomotique, et passe au-dessus du faisceau E détaché du muscle latéro-inférieur de la queue et s'insérant au bord inférieur de l'anus.

L'artère anale *an* s'applique bientôt contre le nerf caudal, 31, qui en sort un peu en avant de l'articulation caudale.

tv, branches transversales qui unissent entre elles les anales, et sont appliquées contre les parois de l'intestin.

Fig. 3. Portion de la paroi de l'intestin, vue au microscope et très-grossie. La muqueuse a été, sur une certaine étendue (*a*), détachée de la couche sous-jacente, afin de bien montrer la manière dont les capillaires se distribuent à sa surface. Sur une autre portion (*b*), on voit par transparence les artères serpenter au-dessous d'elles. Enfin, une troisième portion (*c*) dépouillée de la muqueuse laisse voir à nu les mêmes vaisseaux; les branches les plus fines de ce réseau ont à peine 1/100ᵉ de millimètre.

Fig. 4. Portion de la membrane qui revêt inférieurement la chambre péricardique, considérablement grossie, et sur laquelle on peut suivre des vaisseaux qui n'ont pas 1/50ᵉ de millimètre.

PLANCHE 9.

Fig. 1. Face latérale de l'estomac considérablement grossi. Les artères sont injectées.

a indique la crosse aortique appliquée contre les parois du tube digestif, au niveau du sillon qui sépare l'estomac E de l'intestin T, et longeant ensuite le bord supérieur de l'œsophage Œ; de sa convexité se détache une grosse branche *sg*, qui, après avoir fourni des rameaux à la partie supérieure et postérieure de l'estomac, ainsi qu'à la portion pylorique de l'intestin, se courbe en bas et en arrière pour s'anastomoser à plein canal avec l'artère stomato-gastrique *g*. Cette dernière fournit des branches à l'œsophage et engaîne le nerf stomato-gastrique; le ganglion nerveux est logé dans la portion arquée de ce vaisseau, sur laquelle on remarque de petites branches anastomotiques *as*. De la concavité de la crosse aortique part une branche *gt* destinée à la portion pylorique de l'intestin.

Fig. 2. Tronçon de l'intestin grossi cinq fois et vu en dessus. Les artères injectées naissent de la collatérale postérieure et se ramifient en formant un riche réseau dans l'épaisseur des parois intestinales; on peut suivre leurs dernières ramifications sur la figure 3 de la planche 8, où le grossissement est beaucoup plus considérable.

Fig. 3. Bouclier abdominal vu en dessous; la première rame branchifère est relevée, et les téguments ont été enlevés pour mettre à découvert l'artère ventrale *v* et ses branches.

b, artère branchiale externe née de la collatérale supérieure.

bi, artère branchiale interne contenant le nerf destiné aux organes respiratoires.

12, nerf tégumentaire engaîné à sa base par les parois artérielles.

A, muscle abdominal oblique dont on voit en A′ le faisceau inférieur qui s'insère sous le canal veineux collecteur.

B, muscle branchio-thoracique dont les tendons s'insèrent sur les petits apodèmes B'.

Fig. 4. Appendice flabelliforme de la dernière paire de pattes mâchoires, grossi 10 fois, et ouvert pour montrer son artère nourricière, dont les dernières ramifications forment une série d'arcades, et son nerf qui se résout en une multitude innombrable de petits faisceaux d'une très-grande ténuité.

PLANCHE 10.

Fig. 1. Réservoir sanguin circumbuccal injecté et grossi.

L'estomac E est relevé et rejeté sur le côté, ainsi que la crosse aortique *a*.

g, artère stomato-gastrique contenant le nerf stomato-gastrique et s'anastomosant avec la branche antérieure *sg*, née de la crosse aortique.

s, artère stemmatique naissant de la partie antérieure et supérieure du réservoir, s'appliquant sur la face inférieure de l'œsophage, près de l'estomac, et allant ensuite gagner les yeux simples, où elle conduit un nerf très-grêle.

fi, artères frontales qui se ramifient dans les téguments de la portion antérieure du bouclier céphalothoracique.

3, nerfs marginaux antérieurs, engaînés à leur base seulement par les parois artérielles.

o, artères ophthalmiques latérales contenant le nerf des yeux composés.

mu, artère destinée aux muscles de la base des palpes.

5 à 10, nerfs tégumentaires engaînés à leur base seulement par les parois artérielles.

p^2 à p^6, artères des pattes-mâchoires contenant les nerfs de ces appendices ; à leur base naissent des branches plus grêles destinées aux muscles circonvoisins.

p^7, artère de la dernière paire des appendices thoraciques.

b^1, artère de l'opercule constitué par la première paire de fausses pattes abdominales.

v, artère ventrale logeant la chaîne ganglionnaire.

Fig. 2. Portion terminale de l'intestin et base de l'épine caudale, vues par leur face latérale pour montrer la distribution des artères.

T, intestin.

PE, plancher de la chambre péricardique.

cp, artères collatérales postérieures.

r, artère rectale ou abdominale supérieure, résultant de la fusion des deux précédentes.

ar, anneau vasculaire rectal faisant communiquer l'artère précédente avec l'anale.

mp, branches qui concourent à former l'artère marginale postérieure.

cl, artère latérale de la queue, logée dans l'arête inféro-latérale de l'épine caudale.

cs, artère supérieure de la queue.

an, artère anale résultant de la bifurcation de l'artère ventrale.

e, artère du muscle latéro-inférieur de la queue.

31, nerf caudal sortant de l'artère anale.

Fig. 3. Nerf optique latéral contenu dans l'artère ophthalmique, et grossi. On voit par transparence, à travers les parois du vaisseau, le nerf s'engager dans une branche latérale dont les parois s'appliquent bientôt sur ses différents faisceaux. Ces derniers ont été artificiellement séparés; dans l'état de nature, ils sont appliqués les uns contre les autres et s'enfoncent dans l'œil composé, qui ici a été enlevé.

Fig. 4. L'un des nerfs latéraux cutanés, nés du collier œsophagien (voy. fig. 1, n° 7), grossi 40 fois, et montrant la branche artérielle très-délicate qui lui fournit des rameaux.

Fig. 5. L'une des ouvertures latérales du cœur, montrant sa face inférieure. On voit que les lèvres assez épaisses de cette boutonnière se replient en dedans de façon que, lorsque le sang les presse de dedans en dehors, elles doivent s'appliquer l'une sur l'autre. Cette figure est grossie 20 fois.

PLANCHE 11.

Fig. 1. Dans cette préparation, le cœur a été enlevé, les crosses aortiques sont rejetées en avant, le sinus veineux péritonéal a été fendu pour mettre à nu le tube digestif.

E, estomac.

T, intestin.

Bl, canaux biliaires.

a, crosses aortiques.

sg, branche se ramifiant sur les parois de l'estomac et aux muscles de la partie basilaire des appendices de la première paire.

gt, artère née de la concavité de l'aorte et destinée à la portion pylorique de l'intestin.

ca, collatérale antérieure.

cm, collatérale moyenne.

cp, collatérale postérieure.

l^2, thoracique principale.

i, artères intestinales supérieures se détachant des collatérales, s'enfonçant à travers les parois du sinus péritonéal et se ramifiant sur le tube digestif.

r, artère abdominale supérieure.

Fig. 2. Portion postérieure de l'estomac, et portion pylorique de l'intestin insufflé et grossi, pour montrer la distribution des artères. La portion antérieure du cœur, les crosses aortiques *a* et l'artère frontale *f* ont été rejetées en avant.

gt, branche née de la concavité de la crosse aortique et se distribuant à l'intestin.

sg, branche postérieure de l'artère gastrique émanée de la convexité de la crosse aortique.

i' i', artères intestinales se détachant de la collatérale antérieure.

B, canaux biliaires de la première paire.

Fig. 3. Patte-mâchoire de la dernière paire, ouverte pour mettre en évidence la distribution des artères et celle des principaux nerfs.

p, artère contenant dans son intérieur le tronc nerveux.

p', branche latérale destinée aux muscles du trochanter; au-dessus de l'appendice flabelliforme F, il s'en détache un ou deux troncs nerveux *a* qui se distribuent dans ce dernier.

Un autre nerf *b* sort de l'artère dans le trochanter et s'enfonce ensuite dans les autres articles; d'autres nerfs *c*,*d*,*e*, se détachent successivement du vaisseau; enfin le tronc principal *f* quitte l'artère dans le pied; il est accompagné sur une certaine étendue par une branche artérielle dont les parois ne tardent pas à s'appliquer sur lui.

PLANCHE 12.

Fig. 1. Cette figure représente une coupe longitudinale de la Limule. Le cœur et la plus grande partie de l'intestin sont enlevés; on voit encore l'estomac et la portion pylorique du tube digestif.

tv indiquent le canal veineux collecteur rattaché au plancher de la chambre péricardique par une série de brides transparentes D.

Le muscle abdominal oblique A, qui, en dedans, est appliqué sur le canal collecteur, a été coupé, et l'on ne voit que la section de ses faisceaux supérieurs et inférieurs.

B, muscle branchio-thoracique qui, en dehors, est appliqué contre le canal veineux.

C, muscles transverses de l'abdomen dont l'insertion inférieure est coupée.

tb, vaisseaux branchio-cardiaques s'ouvrant sur les côtés de la chambre péricardique.

Fig. 2. Estomac grossi, *e*, vu par sa face latérale, et montrant le ganglion gastrique *g*. Les nerfs qui en naissent se distribuent à l'estomac et à l'intestin *i*, ainsi que le nerf qui le rattache au collier médullaire *oe*, suit le bord latéral de l'œsophage *h*. Pour mettre ce ganglion et ces nerfs à découvert, il faut ouvrir les artères gastriques où ils sont contenus.

Fig. 3. Rectum grossi, *r*, vu par sa face latérale.

a, l'anus, sur les bords duquel s'insèrent de nombreux faisceaux musculaires.

b, faisceau qui se détache du muscle fléchisseur de la queue et vient s'insérer en avant de l'anus.

c, nerf caudal, duquel se détachent quelques filets qui se rendent au ganglion rectal *d*. Ces parties ont été écartées pour mieux les montrer; le muscle *b* est dans l'état normal appliqué contre l'intestin, et par conséquent le nerf caudal est plus rapproché du ganglion rectal.

PLANCHE 13.

Fig. 1. Dans cette figure la chambre péricardique a été ouverte, et l'on voit le cœur rattaché aux parties voisines par des ailes latérales qui s'enfoncent dans les canaux branchio-cardiaques. D'un côté, ces vaisseaux ont été simplement mis à découvert, en enlevant les téguments; on les voit alors passer entre les apodèmes tergaux. De l'autre, la carapace a été coupée pour mettre à nu les lames branchifères et montrer par transparence les canaux qui suivent leur bord externe.

Fig. 2. Cette figure montre les relations du canal collecteur veineux latéral, *tv*, avec les muscles adjacents. Ce canal veineux est ouvert en dessus, et l'on voit à sa face inférieure les ouvertures *o*, par lesquelles le sang pénètre dans les branchies.

A, muscle abdominal oblique dont les faisceaux supérieurs ont été coupés près de leur insertion et rejetés en dedans; les faisceaux inférieurs A′ s'insèrent en arrière des ouvertures afférentes des branchies, et peuvent être considérés comme les dilatateurs de celles-ci.

B, muscle branchio-thoracique rejeté en dehors; ses différents faisceaux ont été séparés afin de montrer comment ils entrent dans le canal collecteur pour s'insérer en B′ sur une petite pièce apodémienne située en arrière de l'ouverture afférente des branchies, de façon que lorsque ce muscle se contracte, il ferme plus ou moins complétement ces orifices.

Fig. 3. Première lame branchifère, vue par sa face antérieure; le canal branchio-cardiaque a été ouvert et injecté en bleu.

Fig. 4. Faisceau musculaire de la base des pattes mâchoires, grossi 500 fois, et montrant les relations des derniers rameaux artériels avec les fibres primitives striées.

PLANCHE 14.

Cette planche montre les *canaux veineux collecteurs* et les veines du foie. Le cœur et l'intestin sont enlevés; on voit encore l'estomac rejeté sur le côté, et l'œsophage s'enfonçant sous la pièce entothoracique. Les ovaires sont aussi enlevés pour mettre à nu le tissu du foie, au milieu duquel serpentent les veines hépatiques.

Du côté droit, les attaches externes du muscle *abdominal oblique*, A, ont été coupées à la base des apodèmes tergaux, et les faisceaux sont rejetés en dedans; le muscle *branchio-thoracique* est aussi enlevé pour mettre à nu le *canal collecteur veineux* (*tv*) : celui-ci est rempli d'une matière à injection bleue. On voit au-dessus la série d'*amarres membraneuses*, D, qui, dans leur état naturel, sont fixées au plancher de la chambre péricardique; leur attache supérieure ayant été coupée sur cette préparation, ils sont rejetés en dedans.

Du côté gauche, les attaches internes du muscle *abdominal oblique*, A, sont coupées, mais sa portion interne est en place; on voit au-dessus les petits faisceaux des *transverses de l'abdomen*, C. En dehors du tronc veineux, le muscle *branchio-thoracique*, B, est rejeté sur le côté pour mettre à nu ses tendons d'insertion, qui contractent les adhérences les plus intimes avec la veine, s'enfonçant dans son intérieur pour se fixer aux petits apodèmes de la base des fausses pattes abdominales.

h^1 représente la *veine hépatique postérieure*.

h^2, la *veine hépatique moyenne*.

h^3, la *veine hépatique antérieure*.

PLANCHE 15.

Fig. 1. Cette figure représente les centres nerveux et les nerfs qui en naissent, vus en dessus, et contenus dans leur gaîne artérielle, qui a été en partie fendue pour les mettre à nu. (Toutes les figures de cette planche sont grossies.)

G, ganglions cérébroïdes.

c, chaîne nerveuse ventrale.

D, commissures latérales réunissant les ganglions composant le collier œsophagien.

1, nerf des yeux simples.

2, nerf des yeux composés.

3, nerfs tégumentaires frontaux.

4, nerfs tégumentaires fronto-inférieurs.

5 à 10, nerfs tégumentaires nés à la partie supérieure de la masse médullaire, et engaînés seulement à leur base par les artères.

11 à 16, nerfs nés des ganglions abdominaux, et destinés aux muscles et aux téguments; ils ne sont engaînés qu'à leur origine.

18 à 22, nerfs des pattes-mâchoires; à leur base se détachent de petits faisceaux nerveux accessoires destinés aux muscles circonvoisins 18′ à 22′.

23, nerfs des appendices pectiniformes.

24, nerfs de l'opercule (ou fausses pattes abdominales de la première paire).

26 à 29, nerfs branchiaux.

30, nerfs des muscles de la queue.

31, nerf caudal.

32, nerf destiné aux muscles latéraux de la queue.

i, artère intestinale inférieure.

Fig. 2. Cette figure complète la précédente, et montre le petit ganglion rectal R contenu dans l'artère anale. Les lettres de renvoi sont les mêmes que pour la figure précédente.

Fig. 3. Cette figure représente les centres nerveux d'une Limule, chez laquelle les commissures D, au lieu d'être réunies en 4 faisceaux, étaient au nombre de 9. On voit aussi l'origine des nerfs stomato-gastriques, 33, et les nerfs pharyngiens, 34, qui se détachent de la face inférieure de la masse nerveuse. Les autres lettres sont les mêmes que pour les figures précédentes.

Fig. 4. Dans cette figure les centres nerveux sont vus en dessous et sont entièrement enveloppés par la gaîne artérielle. On voit s'en détacher les nerfs des palpes, 17, contenus dans les artères, qui semblent naître des ganglions cérébroïdes.

Fig. 5. Portion antérieure du système nerveux central, vu en dessous. La gaîne artérielle a été complétement enlevée. On voit à découvert les ganglions cérébroïdes, G, qui forment une petite masse parfaitement limitée, et donnent naissance aux nerfs optiques, 1 et 3, et aux nerfs tégumentaires fronto-inférieurs. En arrière, les nerfs des palpes, 17, prennent leur origine sur les connectifs; plus en arrière encore, on aperçoit les nerfs des pattes mâchoires, 18 et 19. Les lettres sont les mêmes que pour les autres figures.

PLANCHE 16.

Fig. 1. Cette figure représente la portion postérieure de la chaîne nerveuse abdominale et les principaux nerfs qui en émanent.

V, chaîne nerveuse ventrale.

24, nerf de l'opercule (ou fausses pattes abdominales de la première paire).

11 à 16, nerfs destinés aux muscles abdominaux et aux téguments. Ces nerfs sont appliqués sur les téguments de la face inférieure du corps, passent entre les apodèmes tergaux, au-dessous des vaisseaux branchio-cardiaques, puis se ramifient dans le derme du bouclier abdominal; à peu de distance de l'origine de chacun d'eux, il s'en détache un filet, 11′ à 15′, qui se réunit à un nerf, ou plutôt concourt à former un nerf latéral, 25, parallèle à la chaîne nerveuse, qui règne

dans toute la longueur de l'abdomen et envoie des filets aux muscles adjacents, et principalement au branchio-thoracique.

26 à 30, nerfs branchiaux.

31, nerf caudal.

Fig. 2. Cette figure complète la précédente, et représente, grossie, une portion du nerf latéral 25, et les filets 12′ et 13′, qu'il reçoit des nerfs tégumentaires n°s 12 et 13.

Fig. 3. L'un des nerfs tégumentaires n° 12, grossi. A son origine, il est engaîné par un prolongement des parois de l'artère ventrale, et l'on voit ses faisceaux par transparence; mais ces derniers, d'abord intimement accolés, tendent à se dissocier; les parois artérielles s'appliquent sur eux et leur forment une sorte de névrilème général.

Fig. 4. Portion de l'une des artères des pattes-mâchoires, considérablement grossie; la paroi en a été fendue sur un point pour montrer le nerf qui y est contenu, et dont un faisceau latéral se détache et s'engage dans l'une des branches ou tronc principal.

Fig. 5. Œil composé et artères qui s'y rendent.

l^2, artère thoracique principale d'où part l'hépatique *h*, qui va déboucher à plein canal dans l'artère ophthalmique *o*. Cette dernière loge le nerf optique, 2, qui, au voisinage de l'œil, sort du vaisseau et pénètre dans les téguments.

Fig. 6. Cellules nerveuses vues au microscope avec un grossissement très-considérable.

Fig. 7. Fibres primitives du nerf caudal vues au microscope avec un très-fort grossissement.

NOTE SUR LE *SEBASTES MINUTUS*,

PAR M. H. E. SAUVAGE.

On peut dans le genre *Sebastes* de Cuvier et Valenciennes établir sous le nom de *Sebastopsis* une petite division caractérisée par l'absence de dents aux palatins et d'écailles à la base des nageoires ventrales. Le *Sebastes minutus* est le type de ce nouveau genre auquel il faut rattacher les *Scorpæna bandanensis*, Blk., et *Scorpæna laniaria*, C. V. Nous avons pu nous assurer, grâce aux types de Cuvier et de Bleeker, qu'on doit rapporter au *Sebastes minutus* le *Scorpæna polylepis* de Bleeker; de plus, le *Scorpæna bandanensis*, Blk., ne répond pas au *Scorpæna haplodactylus* de Günther : la première de ces espèces étant dépourvue de dents aux palatins; la seconde rentrant dans le groupe des Scorpènes proprement dites, à dents palatines.

L'espèce de Cuvier ayant été méconnue par tous les auteurs, nous en donnons la diagnose :

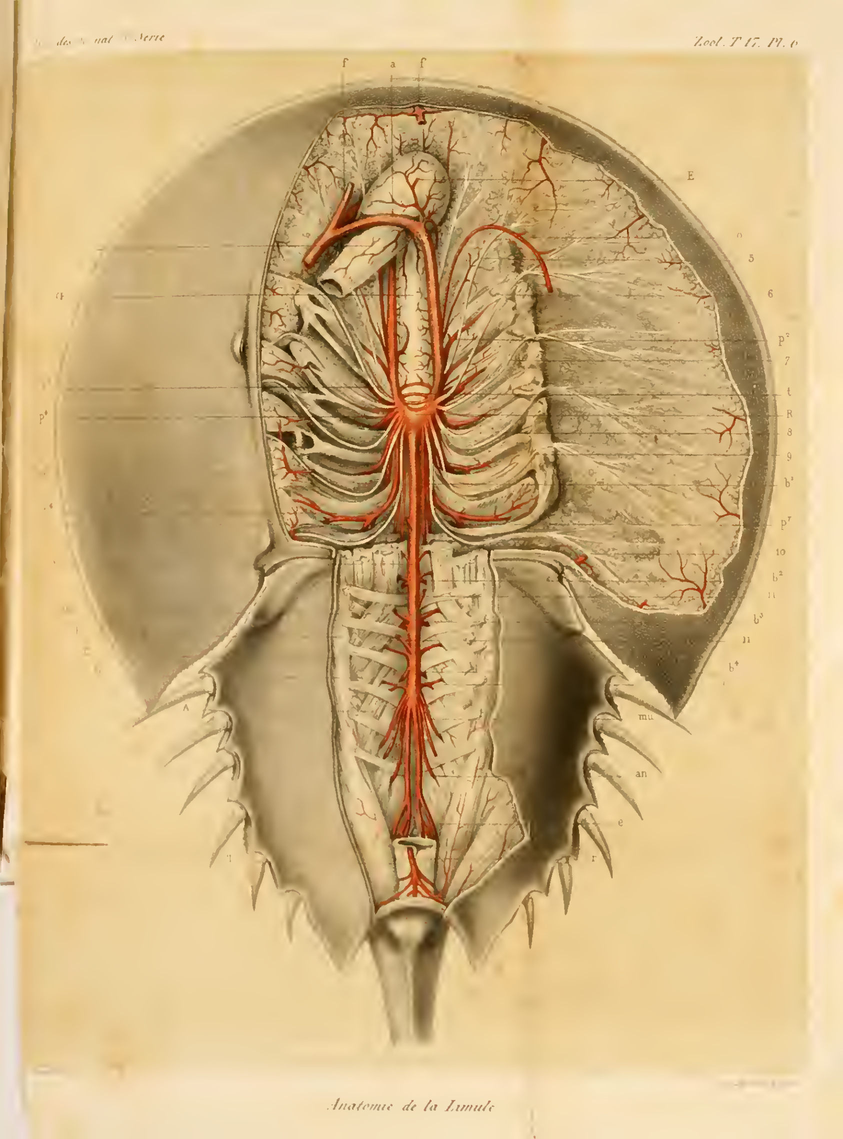
SEBASTOPSIS MINUTUS. — *Sebastes minutus*, C. V., t. IV, p. 348. — *Scorpæna polylepis*, Bleek., *Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indië*, 1851, t. II, p. 173. — Günther, *Cat. Acanth.*, t. II, p. 106.

Hauteur comprise quatre fois, tête deux tiers dans la longueur totale. Dos très-voûté. Œil séparé du bout du museau par un espace égal au diamètre, compris trois fois et un tiers dans la tête. Espace interoculaire très-concave, à deux lignes saillantes, égal à la moitié du diamètre oculaire. Dents du vomer sur un Λ très-ouvert. Cinquième rayon dorsal aussi long que l'œil; deuxième rayon anal fort. Pectorales plus longues que les ventrales, qui n'atteignent pas l'anus, situé très-près de l'anale. Brun rouge, avec des marbrures plus foncées; petites taches aux nageoires.— Long. 75 millim. — D. 12, 1/8-9; A. 3/5; lig. lat. 28.

Amboine, Sumatra, Moluques, Mariannes, îles de la Société.

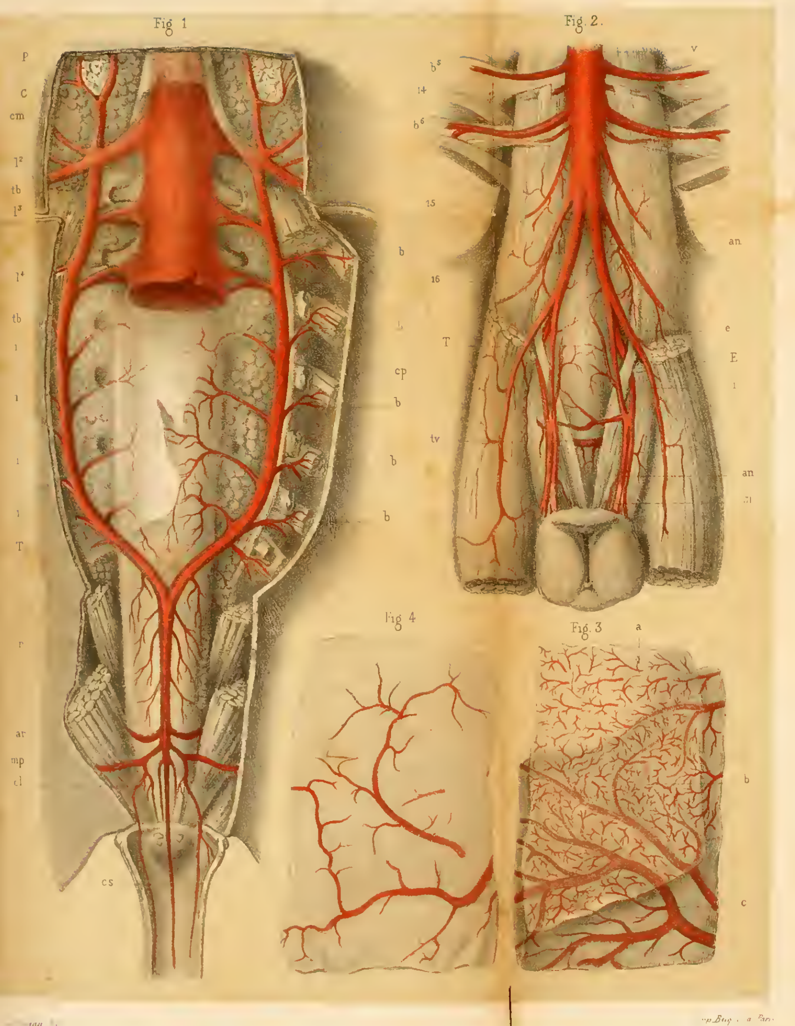
b
mp
b
b
mp
cl
s

Anatomie de la Limule



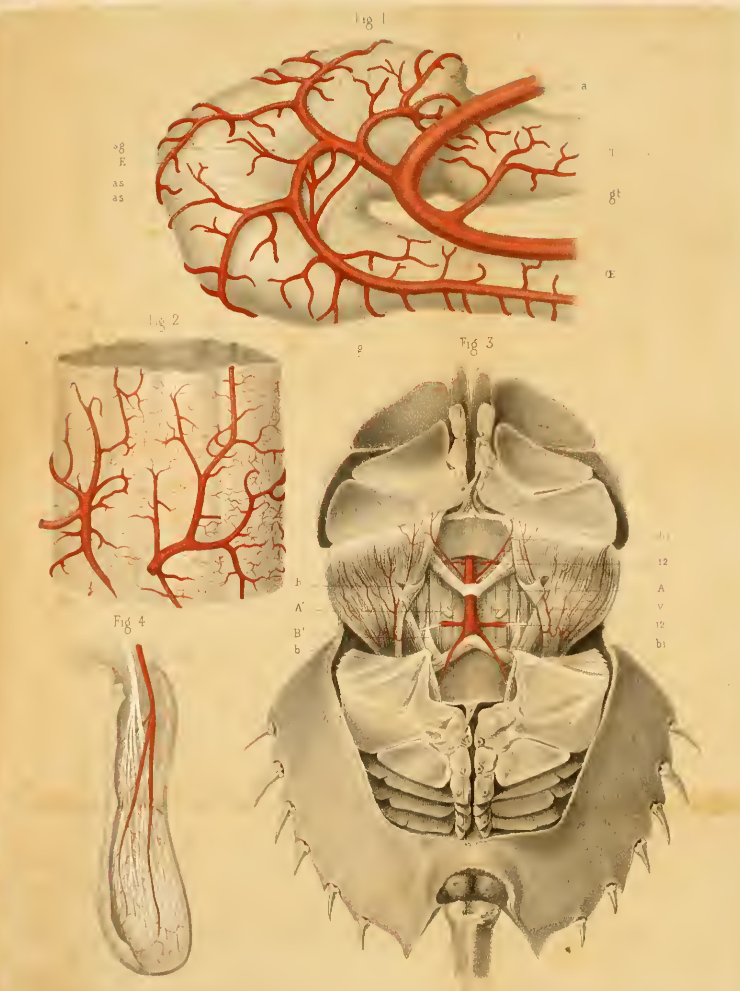
Anatomie de la Limule

Anatomie de la Limule

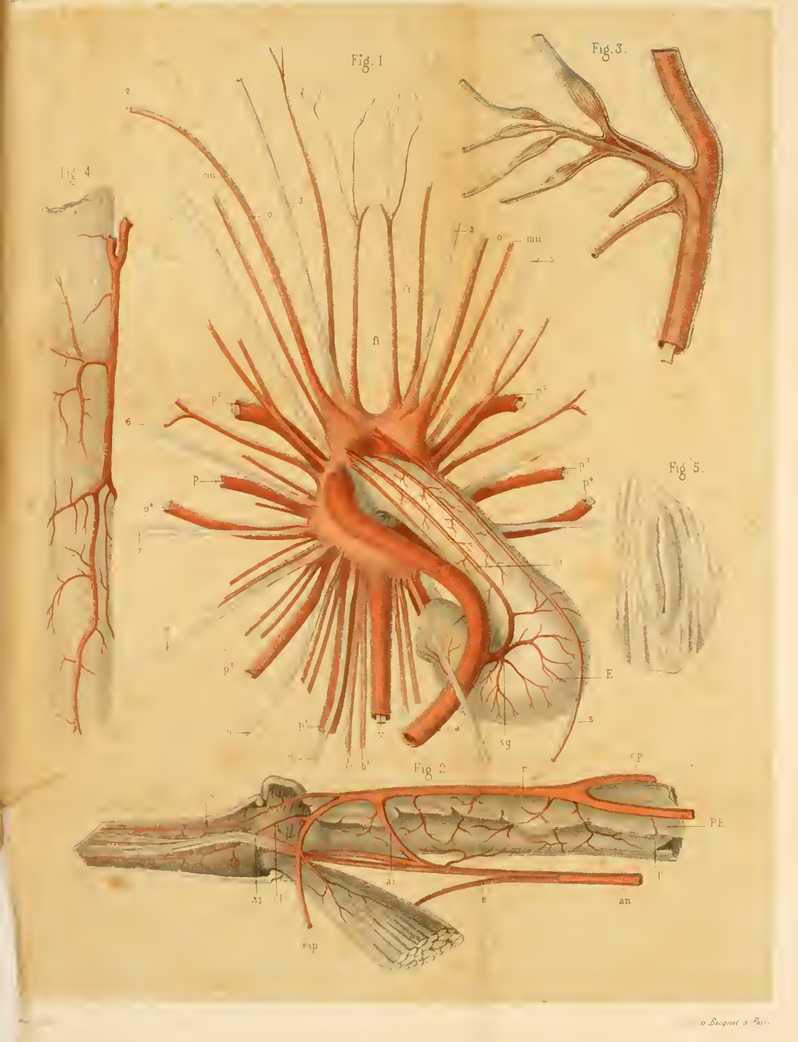


Imp Bouy . a Paris

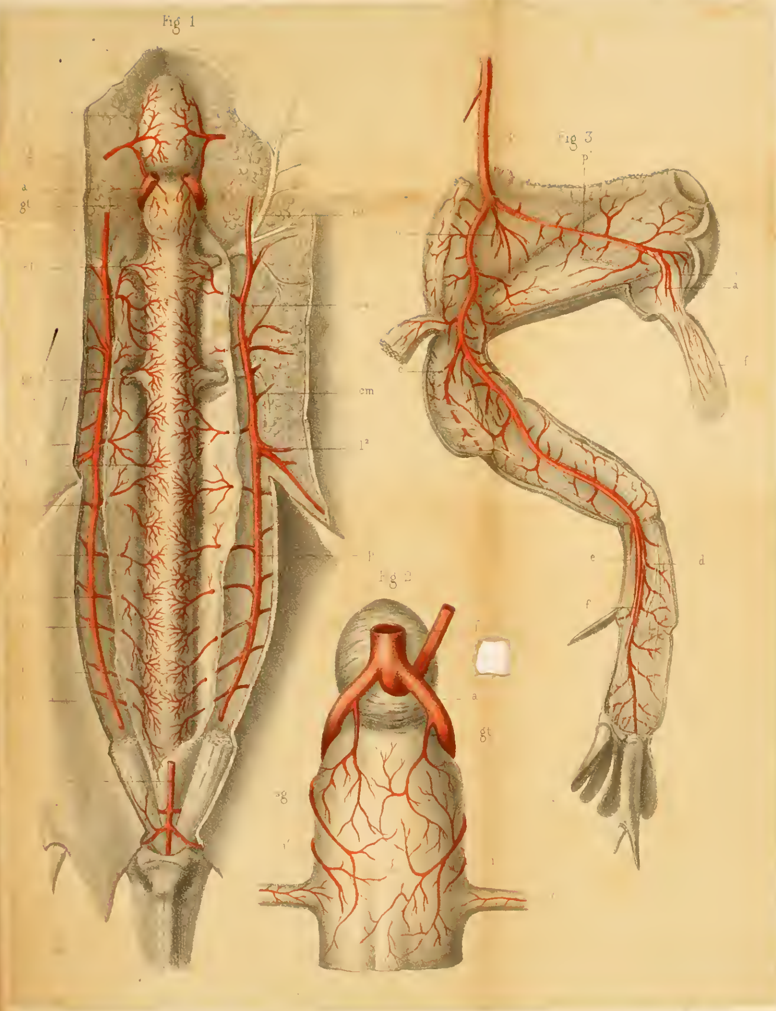
Anatomie de la Limule



Anatomie de la Limule



Anatomie de la Limule



Anatomie de la Limule

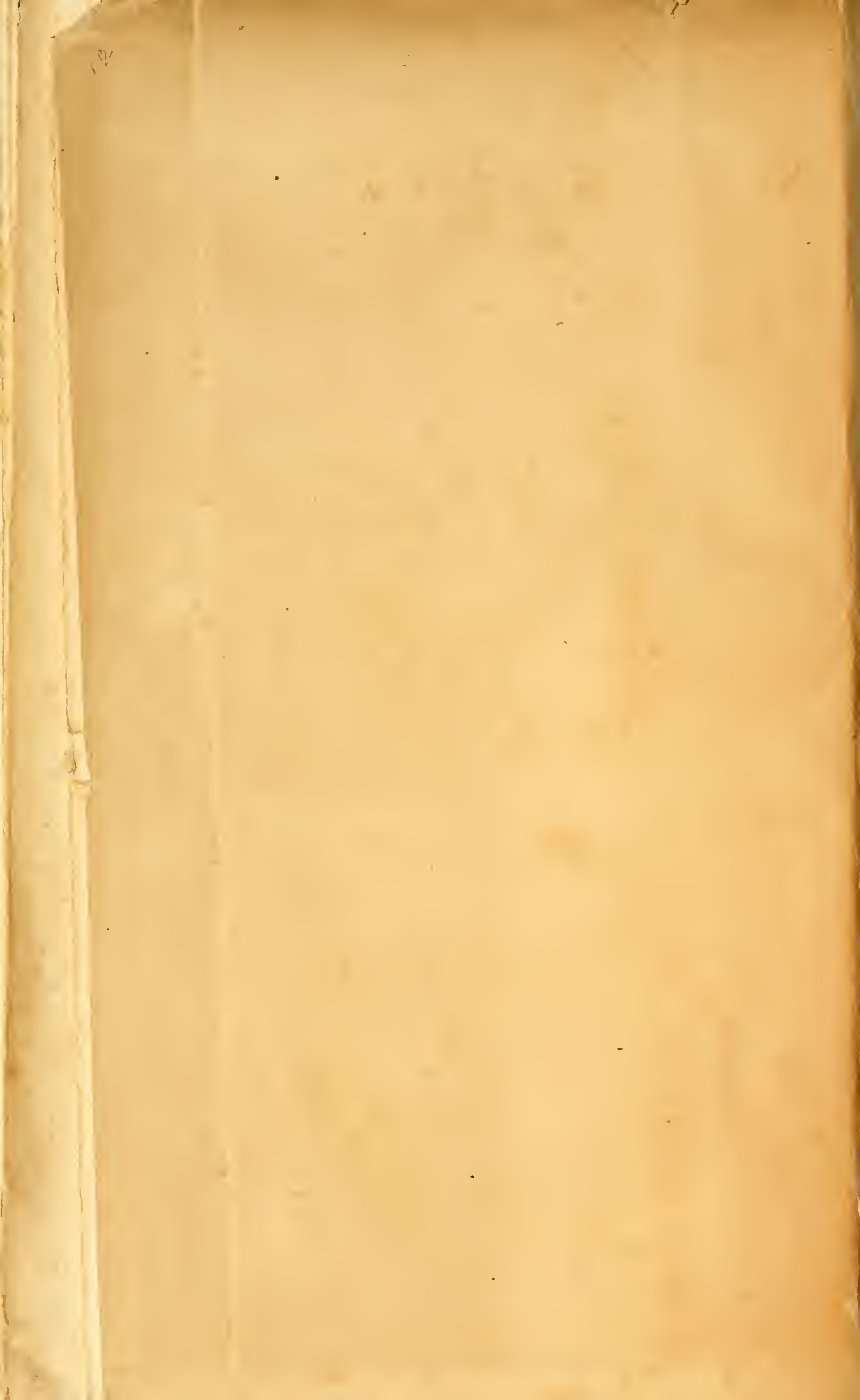
Fig. 1

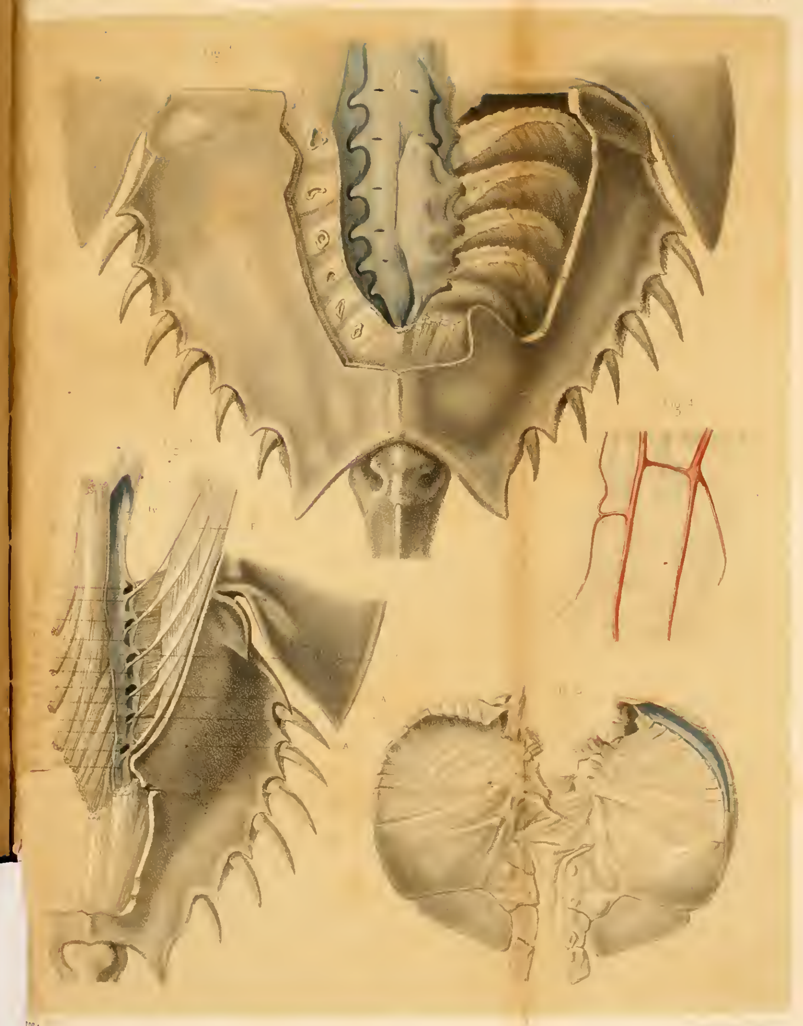
Fig. 2.

Fig. 3

Anatomie de la Limule

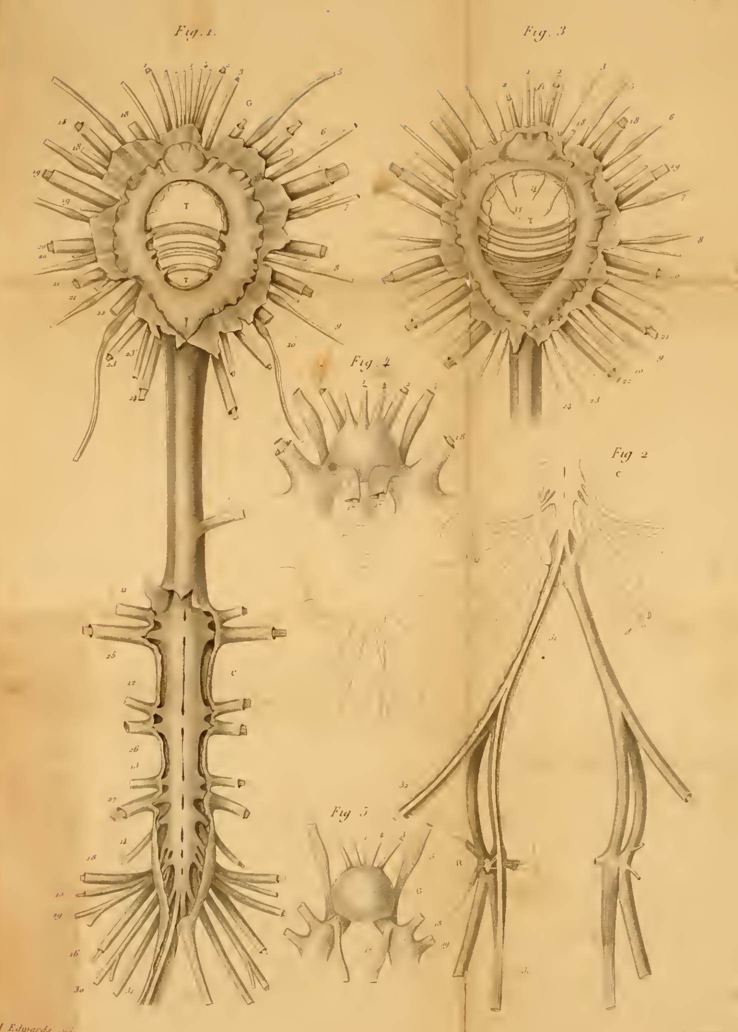
Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15 Paris





Arn.

Anatomie de la Limule



A. M. Edwards del.

Anatomie de la Limule



A M Edwards del
Lebrun sc

Anatomie de la Limule

